62e Année 3e Trimestre 1956 N° 3

ANNALES DE GEMBLOUX

ORGANE TRIMESTRIEL

de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut Agronomique de l'Etat à Gembloux.

(Association sans but lucratif).

SOMMAIRE

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION:
R. GEORLETTE
207, av. R. NEYBERGH,
BRUXELLES II



EDITEUR :
J. DUCULOT
GEMBLOUX

Compte chèques-postaux n° 1660.59 : Association des Ingénieurs de Gembloux, 4, avenue des Narcisses, Uccle 3.

Compte-courant n° 570.810 de l'Association à la Société générale de Belgique, à Bruxelles.

Prix du numéro : 60 francs.

Abonnements annuels.

Pour le pays :	225 fr.
Pour les bibliothèques publiques et les librairies :	180 fr.
Pour l'étranger :	250 fr.

Les abonnements sont reçus par le Secrétaire de l'A. I. Gx., M. Y. Baccu, 77, avenue du Roi, St-Gilles (tél. 38.33.45).

ANNALES DE GEMBLOUX

62e Année. 3e Trimestre 1956. No 3

L'A. I. Gx. a organisé sa sixième Journée d'études, le 17 juin 1956, à l'Institut agronomique de l'État, à Gembloux, avec le bienveillant concours de Monsieur le Recteur M. Hespel et avec la collaboration des Professeurs J. Gillain, L. Hennaux et E. Stoffels et de M. Vanden Abeele, Administrateur général des Colonies. L'agronomie tropicale constituait le thème de cette Journée. Nous reproduisons, ci-dessous, les exposés qui ont été faits à cette occasion.

Discours inaugural

par

M. Hespel,
Recteur de l'Institut Agronomique de l'État, à Gembloux.

Mesdames, Messieurs, chers Confrères,

Le voyage récent de S. M. le Roi au Congo et le discours qu'il prononça à Léopoldville ont eu un rententissement profond dans la Métropole, même auprès de ceux de nos compatriotes qui ne connaissent l'œuvre de Léopold II que par l'admiration que lui vouent ceux qui sont éclairés. Depuis peu, chaque Belge se met à s'intéresser à la Belgique d'Afrique et l'on sent chez ceux qui collaborent à cette œuvre, le besoin de faire le point et de confronter leurs conceptions. Faut-il s'étonner dès lors que l'Association des Ingénieurs sortis de l'Institut agronomique de Gembloux, ait tenu, cette fois, à consacrer sa journée annuelle d'études à l'exposé de quelques problèmes coloniaux d'intérêt majeur ? A toutes les époques de l'histoire de la mission civilisatrice de notre pays en Afrique centrale, ne cite-t-on pas les noms d'anciens de Gembloux ?

En guise d'introduction aux exposés scientifiques et techniques qui vont se succéder, autorisez-moi à apprécier par quelques chiffres

puisés dans les publications de la Société générale de Belgique, l'ampleur des résultats économiques de notre pays au Congo.

Ces résultats sont impressionnants. La production *minière* a plus que doublé depuis l'avant-guerre. La production *manufacturière* était en 1954 à l'indice 278 par rapport à la base 100 en 1947-49. Sur la même base, la production *agricole* atteignait l'indice 130.

Pour nous en tenir aux principales cultures du Congo, notons qu'en *10 ans*, la production de l'huile de palme est passée de 113.000 t. à 195.000 t., pour le coton-graines de 112.200 à 143.300 t., pour le café de 20.200 à 28.300 t., pour le caoutchouc de 2150 à 25.000 t.

Les mesures prophylactiques prises ces dernières années ont eu une incidence très favorable sur l'état sanitaire du cheptel dont les effectifs, dans les élevages européens, atteignent actuellement 375.000 bovidés alors qu'ils n'étaient que de 212.000 en 1946.

Marquons ici par quelques chiffres, l'ampleur des investissements effectués et des progrès économiques enregistrés au Congo, en même temps que leur répercussion sur l'économie de la Métropole.

Depuis 1945, quelque 75 milliards de fr ont été investis au Congo, dont 50 milliards environ dans le secteur privé, par autofinancement ou apport d'argent frais provenant surtout de Belgique. Cette somme représente presque les 2/3 de l'ensemble des prêts accordés pendant la même période à 37 pays, par la Banque internationale de Reconstruction et de Développement.

Concernant le commerce extérieur du Congo *avec tous pays*, sachons que *les exportations* du Congo en 1954 se sont élevées à une valeur de 20.224 millions de fr et *les importations* à une valeur de 18.065 millions de fr. En 1954, le commerce extérieur du Congo marque donc un solde positif, c'est-à-dire un excédent des exportations, de 2.159 millions de fr. Comparés à ceux de 1945, les chiffres des *exportations* du Congo en 1954 dénotent un accroissement de 130 % des quantités et de près de 300 % des valeurs. Le mouvement des *importations* au Congo a suivi la même tendance.

Quelle est *la part de la Belgique*, en valeur absolue, dans le commerce extérieur du Congo ?

Les *exportations belges* au Congo se sont fort développées et atteignaient 6.677 millions de fr en 1954. Quant aux *exportations congolaises* en Belgique, elles ont atteint 10.876 millions de fr la même année, soit 4.199 millions de fr d'excédent sur les exportations belges au Congo. Le bilan du commerce extérieur avec la Belgique est donc en faveur du Congo.

La Belgique est le principal fournisseur du Congo comme le principal client du Congo, suivie par les E. U et la Grande-Bretagne.

Il est important toutefois de noter *que la part relative* à l'U. E.B.L.

dans le commerce extérieur congolais, à l'importation comme à l'exportation, a diminué depuis l'avant-guerre.

Pour les *exportations* de l'U. E. B. L. au Congo, la régression relative est légère.

Au point de vue des *exportations* congolaises, cette régression relative vis-à-vis de la Belgique, est due principalement au développement rapide au Congo des productions de certaines matières premières (cuivre, cobalt, diamants) dépassant dans une large mesure la capacité d'absorption du marché belge, et ayant trouvé des débouchés sur d'autres marchés.

Cette évolution des échanges, caractérisée par la régression relative des exportations de l'U. E. B. L. au Congo, explique les déficits globaux nets *de la balance des payements du Congo vis-à-vis de l'U. E. B. L.* Ces déficits se sont élevés à quelque 7 milliards de fr pour chacune des années 1953 et 1954. Toutefois, en raison des excédents sur les autres zones monétaires, *la balance générale des payements* du Congo se clôture en boni de 827 millions de fr en 1953 et de 42 millions de fr en 1954.

Examinant cette fois l'évolution des exportations belges au Congo, en rapport avec les exportations belges vers tous pays, nous constatons qu'avant 1940, le Congo absorbait 1,5 % des exportations de l'U. E. B. L. ; il en reçoit aujourd'hui près de 6 %, soit à peu près autant que le Royaume-Uni, et le Congo s'inscrit au 6e rang de nos clients. Pourtant, aux termes du traité de St Germain-en-Laye, les échanges entre la Belgique et le Congo ne font l'objet d'aucune protection spéciale en faveur de la Belgique.

Les avantages économiques évidents que notre pays retire de son action civilisatrice au Congo, ne doivent pas atténuer la vérité que c'est principalement le fruit de son travail, plus que des capitaux qu'il a engagés, que notre pays retire du Congo. Trente mille Belges sont directement employés dans les territoires d'outre-mer. De plus, le commerce de la Belgique avec l'Afrique alimente l'activité des lignes maritimes et aériennes, des banques, sociétés d'assurances et maisons commerciales belges. Les recherches consacrées à la mise en valeur du territoire congolais occupent aussi de nombreux bureaux d'études dans la Métropole. Pour estimer le nombre de nos compatriotes qui tirent leurs revenus de l'économie congolaise, il convient de ne pas omettre non plus ceux dont le sort en Belgique et à l'étranger est lié indirectement à l'activité de cette économie.

Par exemple, le Congo livre à la Belgique 16 % des matières dont elle a besoin. L'industrie des métaux non ferreux est redevable au Congo du développement de ses productions de Cu, de Zn, de Co, de Sn, de métaux précieux, de radium, d'uranium. Quant aux

revenus financiers des investissements belges au Congo, ils représentent à peine 1 % du revenu national belge ; rapportés au montant des capitaux immobilisés, ces revenus ne dépassent pas, en moyenne, l'intérêt normal des placements à long terme.

Au total, les échanges des biens et de services avec le Congo semblent procurer à la Belgique, sur la base d'estimations encore approchées, environ le 1/10 de son revenu.

A ces avantages économiques, il faut ajouter le prestige que confèrent à notre pays, l'administration de nos territoires d'outre-mer et l'aide matérielle et morale apportée aux communautés locales.

Ces quelques considérations justifient déjà à elles seules, l'intérêt que nous allons porter aux exposés des distingués conférenciers qui ont aimablement accepté d'occuper la tribune de la journée d'études de l'Association des Ingénieurs de Gembloux.

Résultats et perspectives de la recherche agronomique au Congo belge

par

E. Stoffels,
Professeur à l'Institut Agronomique de l'État, à Gembloux.

Les commencements de la recherche agronomique au Congo belge se situent aux temps de l'État Indépendant, entre les années 1885 et 1908. C'est l'époque où les civilisateurs belges luttent contre les marchands d'esclaves. Dès ce moment, Léopold II, dont les idées et les initiatives ont des prolongements au-delà de son siècle, attire l'attention sur l'importance de l'agriculture et demande d'aménager des jardins d'essais aux environs de tous les postes d'état situés le long du fleuve et de ses principaux affluents. En 1890, le Gouverneur Coquilhat donne l'ordre d'exécuter ces instructions ; dès lors, apparaissent les cultures les plus diverses. Ce sont des centres d'acclimatation pour les plantes introduites dans les pays chauds et ils ont montré les possibilités agricoles de plusieurs régions.

Une agriculture prospère contribue au bonheur des peuples, mais pour progresser, elle doit être établie avec l'aide des disciplines scientifiques. Aussi, dès 1893, Léopold II charge de mission au Congo le professeur Émile Laurent, pour mettre la science agronomique au service de l'État Indépendant.

C'est le premier savant belge qui partit pour notre terre d'Afrique ; il est le pionnier de la recherche agronomique au Congo belge où il remplit trois missions : la première, en 1893, se limite au Mayumbe ; durant la deuxième, en 1895, il remonte le Kasaï et le Sankuru jusqu'à Lusambo, traverse à pied la brousse pendant 325 km, rejoint Nyangwe, puis descend le fleuve Congo et visite en cours de route les cultures des stations de l'État. Ce voyage dure sept mois.

Au cours de sa troisième mission, en 1903, il fait une immense tournée, parcourant entièrement le bassin du fleuve. C'est pendant son retour que l'illustre botaniste et agronome meurt de fièvre, en plein océan, entre Accra et Sierra Leone.

L'itinéraire congolais parcouru par LAURENT constitue une prouesse d'endurance et d'énergie. Le courage avec lequel il tendait vers les idéaux qu'il s'était désignés est digne d'une très grande admiration.

LAURENT a découvert les principales variétés de caféier robusta, une des plantes les plus utiles des pays chauds et il a signalé les possibilités de réussite pour le cacaoyer, le cotonnier et l'hévéa. En 1897, il souligne l'importance de la vocation des terres, mais ses conseils restèrent vains. Il condamne le clean-weeding dès 1900, mais c'est bien plus tard que ce mode d'entretien est remplacé par la couverture du sol au moyen de légumineuses et, de nos jours, par la protection de la terre par des associations végétales adaptées au milieu et à la plante cultivée.

A son initiative, le premier jardin botanique est fondé à Eala. Il demande et justifie l'établissement du service météorologique. Il intervient dans la création du service agricole du Congo. Il écrit : « L'organisation de l'agriculture est, pour l'État du Congo, une question capitale et l'intérêt que j'y attache au point de vue national m'oblige à insister de nouveau sur son organisation ». Il fallait être un biologiste et un agronome éminents pour donner, à cette époque, des avis aussi judicieux, dont la pertinence et l'utilité se sont affirmées par la suite.

Déjà à ce moment, le centre de Kisantu est connu et il écrit à son sujet : « Kisantu est le siège principal des Missions de la Société de Jésus. C'est, à la fois, un vrai jardin botanique tropical et un centre agricole de premier ordre. Nombreuses sont les espèces végétales qui y ont été introduites et qui ont été plantées dans une vallée très habilement irriguée par le Frère J. GILLET S. J., un de ceux ayant le plus fait pour la connaissance des végétaux africains ».

E. de WILDEMAN a publié en 1903, sous le titre de « Plantea Laurentianae », la longue liste des végétaux découverts par LAURENT dont beaucoup d'Apocynacées et la *Sanseviera Laurentii*.

L'œuvre de LAURENT constitue, en plus d'un acte de courage intense, la pierre angulaire de l'agriculture du Congo belge. Ce savant mérite bien d'être rappelé au souvenir des générations.

L'État Indépendant du Congo passe sous l'égide de la souveraineté belge le 18 octobre 1908 et, en 1926, la Régie des Plantations est fondée. Elle conduira, en 1933, à la création de l'Institut National pour l'Étude Agronomique au Congo Belge, mieux connu sous le sigle « INÉAC ».

Pour mieux mettre en évidence le but poursuivi par la Régie et ses réalisations, il est nécessaire de rappeler qu'en 1908, il n'existait au Congo belge que quelques petites plantations de caféiers

et de cacaoyers ; l'huile de palme et les noix palmistes étaient toujours des produits de cueillette.

La première plantation d'elaeis n'est aménagée qu'en 1924, alors qu'Adrien HALLET, ingénieur agronome de Gembloux, avait planté en 1908, 3.000 ha de palmiers à huile à Sumatra. Ce sont les toutes premières plantations de cette espèce végétale dont l'importance économique est primordiale dans l'agriculture d'outre-mer.

Le Directeur Général LEPLAE était au courant de l'œuvre réalisée aux Indes Néerlandaises dans le domaine de l'agriculture ; il avait constaté que les plantations aménagées rationnellement, suivant les principes établis par l'expérimentation, donnaient des productions élevées et laissaient des bénéfices. Les plantations de la Régie servirent d'exemple et de guide aux planteurs.

En 1929, la crise mondiale décourage les initiatives et freine les activités de l'agriculture capitaliste en Afrique. C'est à ce moment critique que les plantations de la Régie ont montré qu'un système de culture bien adapté aux milieux et aux circonstances constitue la base d'une exploitation rationnelle.

Les Indes Néerlandaises, et plus particulièrement Java et Sumatra, ont, pendant trois siècles, attiré l'attention des métropoles par leurs richesses, mais lorsqu'en basse conjoncture, elles continuèrent à produire sans heurts, en accusant toujours des bilans favorables, l'admiration fit place à la curiosité. Quelles étaient les raisons de cette saine économie ? Et on constata qu'à la base de cette puissante organisation se trouvaient les stations de recherches agronomiques, œuvre de l'initiative privée.

Ce n'est pas l'objet de la réunion de ce jour de faire connaître ces stations et les résultats de leurs travaux dont bénéficie encore actuellement l'agriculture tropicale, mais bien de citer quelques faits qui ont conduit à la naissance de l'INÉAC.

En 1926, le prix de vente du caoutchouc s'élevait à 2,50 florins le kg, cif Belawan, port d'embarquement. Les vieilles plantations de semenceaux produisaient 400 kg à l'hectare et le prix de revient était de I florin. En 1933, le prix de vente s'effondre à 1 florin, mais le prix de revient n'était plus que de 7 cents le kg pour les jeunes plantations aménagées avec des clones sélectionnés dont la production atteignait 1.000 kg de caoutchouc à l'hectare. De nos jours encore, ils sont plantés au Congo belge et dans les autres pays équatoriaux.

Ce sont principalement les résultats obtenus par la Station de recherches pour le sucre de Pasaroean et ceux enregistrés par les Stations pour le caoutchouc et l'huile de palme qui décidèrent le Prince LÉOPOLD à visiter les Indes Néerlandaises. Après son voyage,

le prince était convaincu que l'économie de ces îles était basée sur la recherche agronomique et qu'une semblable organisation était nécessaire pour assurer la prospérité de l'agriculture congolaise.

En 1933, le roi ALBERT chargea de mission le prince LÉOPOLD au Congo belge, en vue de grouper dans un même organisme les stations existantes et les plantations de la Régie, de créer des centres nouveaux et de concevoir une organisation de recherches en mesure d'assurer l'essor de l'agriculture.

Le 22 décembre 1933, l'INÉAC était créé sous la forme parastatale.

Les travaux de recherches peuvent être confiés à un département de l'État ou à un organisme parastatal. Ils peuvent aussi être assurés par des initiatives privées, par exemple des sociétés ou des associations de planteurs.

La première forme d'organisation convient moins bien que les autres ; ses nécessités administratives entraînent des lenteurs, des règles et des contrôles qui ne sont pas compatibles avec la liberté d'action et l'urgence à résoudre des problèmes imprévus lors de l'établissement des programmes.

Aux Indes Néerlandaises, les stations dues à l'initiative des planteurs étaient financées et organisées par leurs associations. Les laboratoires et les champs d'essais étaient situés au centre des activités, les travaux étaient réalisés dans des délais normaux et les études conduites vers la solution de problèmes déterminés par les nécessités du moment et de l'avenir.

A présent, dans tous les pays, les initiatives privées sont limitées par l'État et il n'est plus possible à une société ou à une association professionnelle de financer tous les travaux qui doivent assurer le progrès de leur activité ; les gouvernements ont alors recours à des organismes parastataux dont les statuts permettent plus de liberté d'action.

Le Congo attribue à la recherche agronomique 4 % de ses dépenses totales auxquelles s'ajoutent les crédits accordés à l'IRSAC et à d'autres organismes d'activité scientifique.

* * *

Les recherches agronomiques ont pour but d'établir des méthodes susceptibles d'augmenter économiquement les productions à l'unité de surface. Elles réalisent leurs travaux en adaptant à l'agriculture les données des sciences pures ; ainsi apparaît l'utilité de la connaissance des systèmes de cultures et des disciplines qui leur sont associées.

La superficie du Congo belge égale 80 fois celle de la Belgique. Ce pays présente des régions phytogéographiques et des climats très différents les uns des autres auxquels ont été adaptés des systèmes de cultures variant avec les milieux, les mœurs et les traditions des habitants. Cet aspect écologique a nécessité l'installation de stations de recherches dans chacune des grandes régions naturelles.

La station centrale de Yangambi a été établie dans la forêt guinéenne, au climat équatorial humide et chaud pendant toute l'année.

Elle s'occupe de l'amélioration des grandes cultures équatoriales et tropicales : palmier à huile, hévéa, caféier robusta, cacaoyer, plantes vivrières, et de l'aménagement des forêts.

Le centre de recherches comporte, outre des divisions agronomiques, les divisions de botanique, de phytopathologie et d'entomologie, de chimie agricole, d'agrologie, de génétique, de climatologie, de physiologie végétale, de mécanique agricole, du génie rural, de zootechnie, d'hydrobiologie piscicole, de biométrie, d'économie et de sociologie agricoles. La plupart de ces divisions disposent de laboratoires et de spécialistes détachés dans d'autres stations.

Les savanes tropicales déterminées par deux à quatre mois de saison sèche s'étendent au Nord et au Sud de la forêt guinéenne ; elles sont desservies par les stations de Bambesa et de Gandajika.

Plus au Sud, dans le climat plus sec et les sols ingrats du Katanga, se trouve la station de Keyberg. Là, la saison sèche dure cinq mois et, pendant cette période, il y a six à huit heures de soleil par jour, mais la température est insuffisante pour permettre le développement de la plupart des plantes cultivées. Pendant la saison des pluies, il fait suffisamment chaud mais il n'y a que trois heures de soleil journellement. A cause de ces conditions écologiques défavorables, ces régions étaient presque désertes avant leur industrialisation. A présent, le pays est habité et il doit produire des vivres frais et surtout des produits d'élevage.

Dès le début de l'occupation européenne, le Comité Spécial du Katanga organise des stations de recherches et apporte une aide précieuse à la naissance et au développement de l'agriculture de cette région. Depuis 1947, l'INÉAC a repris la gestion de ces centres pour le compte du C.S.K.

La Station de M'Vuazi est située à l'ouest, dans le climat tropical du Bas-Congo. Elle s'occupe plus spécialement de cultures fruitières parmi lesquelles celles des agrumes et du bananier prennent une place importante.

Les Stations de Gimbi et de Luki travaillent à l'amélioration de plantes à fibres et à l'étude des forêts.

Dans les régions montagneuses de l'Est, au climat tempéré chaud, les stations de Mulungu au Kivu et de Rubona au Ruanda assurent le progrès de la culture du caféier d'Arabie, du théier, du pyrèthre, des plantes à huiles essentielles et des cultures vivrières de ces contrées les plus peuplées du Congo belge.

Plus au Nord, à Nioka, se trouve la grande station d'élevage.

Ainsi peuvent être schématisées les principales stations de recherches de l'INÉAC, mais d'autres centres ont été créés là où les nécessités de l'agriculture l'ont exigé.

Les réalisations d'un Institut de l'importance de l'INÉAC ne peuvent être exposées au cours d'une séance et inévitablement, des travaux resteront dans l'ombre pour éclairer ceux vers lesquels nous guident nos préférences et nos activités.

A Yangambi, la Division de Botanique dispose d'un important herbier et est en mesure de déterminer la plupart des espèces végétales. Un jardin botanique a été aménagé dans la grande forêt et un sentier de 30 km conduit aux arbres les plus intéressants.

Les collections groupent les plantes constituantes des jachères forestières et dans le jardin agrostologique figurent les graminées autochtones et celles qui ont été introduites.

La Division contribue à l'étude des problèmes agricoles et, plus particulièrement, à celui des jachères dont l'importance est préjudicielle dans la modernisation du système bantou et de celle de la plupart des régions chaudes habitées par des populations sous-développées.

Les méthodes de culture peuvent être groupées en systèmes complets et en systèmes incomplets. Les premiers — but poursuivi par nos paysannats — permettent de cultiver la terre d'une manière continue ; les seconds nécessitent, après deux à trois ans de cultures, une jachère improductive à longue révolution dans les régions forestières et à durée plus courte dans les savanes.

Les systèmes incomplets caractérisent l'agriculture de subsistance des peuples pseudo-nomades. L'économie des marchés apparaît seulement avec les systèmes complets pour lesquels le maintien de la fertilité de la terre assure la succession ininterrompue des cultures. Alors seulement, les hommes peuvent vivre en sédentaires, les agglomérations se former et donner naissance à une civilisation. La progression des systèmes incomplets en systèmes complets constitue la condition première de l'évolution des peuples. Dans la zone tempérée, elle a nécessité des millénaires ; l'homme, pour asservir les forces de la nature, a dû apprendre à les connaître, à les définir, à les classer et à dégager les affinités qui existent entre elles.

De l'époque néolithique à l'époque romaine, l'homme blanc a pratiqué les mêmes systèmes d'agriculture que l'habitant des pays sous-développés.

L'assolement biennal n'est apparu qu'à l'époque romaine ; il a persisté jusqu'au XVIIIe siècle.

Avant l'arrivée des Européens en Afrique, les Bantous ignoraient la roue. En 1933, les indigènes du Kivu qui virent des brouettes pour la première fois, les portèrent sur leur tête ! Ce fait illustre le degré d'évolution qu'ils avaient atteint, situé à des millénaires d'une agriculture raisonnée.

L'INÉAC a cherché, pour les pays chauds, des méthodes de cultures pouvant assurer le maintien de la fertilite des terres sans avoir recours aux longues jachères improductives, de façon à permettre à des populations semi-nomades de devenir sédentaires et à la classe paysanne, de vivre décemment des fruits de son travail. Abattre chaque année les arbres de la forêt, les brûler pour pouvoir semer ou planter entre les troncs à moitié calcinés quelques ares de riz ou de manioc, à peine suffisants pour nourrir la famille, est un travail pénible ; c'est la raison pour laquelle l'homme, au premier appel des villes, s'en ira vers les centres extra-coutumiers où ses frères de race imitent une existence de civilisés. Il est relativement aisé d'apprendre à quelques-uns à devenir chauffeurs ou artisans et même médecins ou ingénieurs, mais il est plus humain d'assurer à toute la population une alimentation suffisante par une agriculture modernisée.

Les conditions climatiques des zones équatoriales et tropicales nécessitent la mise au point de modes de cultures différents de ceux en usage dans les zones tempérées. La production et la conservation de l'humus, les opérations aratoires ont dû être adaptées aux hautes températures, aux pluies battantes et nombreuses qui détruisent l'humus et tassent les sols.

Des expériences réalisées à l'INÉAC, il apparaît que deux années de jachère aménagée avec certaines graminées telles le *Panicum maximum*, le *Cynodon dactylon*, le *Setaria sphacelata*, et ensuite l'application d'une faible fumure minérale, donnent plus de fertilité au sol que la longue jachère forestière qui constitue l'entrave à la progression de l'agriculture des régions chaudes. Cette méthode nouvelle et la généralisation de rotations éprouvées seront plus tard à mettre en connexion avec l'élevage. Ainsi, la forêt guinéenne pourra être partiellement transformée en champs de cultures, en pâturages et en lieux habités.

L'INÉAC est le premier organisme de recherches agronomiques d'outre-mer qui ait abordé ce problème que d'autres pays considèrent encore comme insoluble.

Dans les principales stations, un agrostologiste étudie les graminées et leurs association, en vue de l'aménagement de jachères

ou d'herbages, points de départ de l'évolution de l'agriculture congolaise.

Il n'est pas possible, dans un pays de l'étendue du Congo belge, si divers par ses climats, ses sols et sa végétation, d'envisager les problèmes agricoles sans connaître leurs fondements et, parmi ceux-ci, l'étude systématique de la végétation est préjudicielle.

Le Comité exécutif de la Flore du Congo Belge, sous l'égide de l'INÉAC, s'est attelé à cette œuvre monumentale, et à ce jour, cinq volumes ont été édités et deux autres sont en cours d'impression.

Dans le même ordre d'idées, la classification des sols apparaît comme une nécessité, de même que l'étude de leur comportement sous l'action des techniques culturales. Elles sont dévolues à la Division d'Agrologie qui comprend trois groupes d'activité : les laboratoires qui exécutent les déterminations pédologiques courantes et éprouvent sur une grande échelle les méthodes analytiques mises au point par le Groupe des Recherches, qui s'adonne aux études inhérentes à la connaissance des sols. Ces dernières sont poursuivies en Belgique au Laboratoire des Colloïdes des sols tropicaux de l'INÉAC (Louvain) ; elles concernent l'étude de la structure, de l'eau du sol, de l'activité des cations adsorbés, les recherches sur les phénomènes de surface et caractérisation des argiles et minéraux associés. L'INÉAC subventionne aussi d'autres travaux menés dans des laboratoires universitaires.

L'étude de l'écologie microbienne et de la biochimie du sol a été entamée et bientôt celle des *Rhizobium* sera entreprise.

Le groupe de la prospection et de la cartographie est chargé du levé pédologique d'aires-témoins choisies dans les principales régions agricoles. Plus de 500.000 ha ont été cartographiés jusqu'à présent.

En collaboration avec la Division de Botanique, le groupe de prospection a établi ou préparé les cartes pédo-botaniques des régions suivantes : Centre de Recherches de Yangambi, région de Kaniama, réserve de la Luki (Bas-Congo), région de la Ruzizi (en collaboration avec la Mission Antiérosive), régions de Nioka (Ituri) et du Mosso (Urundi), grandes vallées du Haut-Katanga, d'Élisabethville, du Haut-Kwango, de la dorsale occidentale du Kivu et de plusieurs régions de l'Ubangi et des Uele.

Cette énumération donne un aperçu de l'énorme travail qui a été accompli en appliquant des méthodes éprouvées par les laboratoires spécialisés, mais quelle est son utilité directe au point de vue de l'agriculture congolaise et quel est, en général, à ce jour, l'apport de l'agrologie à l'exploitation de la terre ?

La cartographie des sols facilite les travaux de prospection agricole en indiquant la nature des terres et leur localisation précise.

Prenons, par exemple, la carte pédo-botanique de la vallée de la Ruzizi d'une étendue de 200.000 ha. La classification a été basée, en premier lieu, sur l'origine du matériel parental et considère le faciès général du profil développé sur ce matériel. Ainsi se définissent les « séries ». La texture des horizons superficiels constitue le critère du « type » tandis que les diverses « phases » dépendent du degré d'érosion, d'accumulation ou de salinité. Ainsi ont été définies les séries Kigobe, Tinge Tinge, Tchanga Tchanga, etc. d'ailleurs jadis connues sous ces appellations par les planteurs indigènes et européens, mais les appréciations empiriques ont été remplacées par une classification raisonnée. Les analyses physiques et chimiques, ainsi que les relevés botaniques, ont permis de réaliser un ensemble ayant une utilité pratique.

La vallée de la Ruzizi appartient au type climatique Aw de Köppen (Bultot 1950 1), la côte udométrique annuelle est de 800 à 950 mm, la température moyenne mensuelle de l'air est comprise entre 23 et 25° C., les heures d'insolation sont nombreuses, elles dépassent six heures par jour, la durée de la saison sèche de cinq mois est accentuée par un déficit de saturation qui varie de 16 à 30 mb ; les euphorbes candélabres illustrent l'aridité du climat qui a empêché l'expansion de l'agriculture.

Les études pédo-botaniques ont permis d'établir l'étendue et la valeur des terres cultivables avec irrigation et ainsi les pouvoirs publics ont reçu l'assurance de la rentabilité des importants travaux de génie rural qui vont être entrepris pour transformer ce semi-désert en une plaine fertile.

Les relevés pédologiques servent aussi la phytotechnie dans l'établissement des protocoles d'expériences et ils apportent une aide dans la détermination si importante de la vocation des terres ou de leur degré de fertilité, mais ils sont à envisager en rapport avec d'autres données.

La production végétale dépend du climat, du sol, de la valeur génétique des sujets, des méthodes phytotechniques. La fertilité est exprimée par la productivité des relations entre la plante, son milieu et le système de cultures. Au point de vue agricole, une appréciation séparée des éléments de ce complexe conduit à des erreurs.

Un même sol peut être très favorable à la culture d'une plante et nettement défavorable à celle d'une autre, il peut convenir dans certaines conditions climatiques et présenter des défauts dans d'autres.

Les sols de Ngweshe, au Kivu, sont pauvres en humus et en éléments plastiques ; souvent une végétation monophytique de fétuques les recouvre et pourtant, ils constituent dans ce climat un milieu idéal pour le quinquina, le théier, les patates douces. Par

contre, le caféier arabica y languit ou produit peu, même avec l'apport de fortes fumures organiques ; le sorgho partage le même sort.

Les sols pauvres du Sénégal contiennent 90 à 97 % de sable et conviennent bien à l'arachide ; la production diminue même lorsque la teneur en humus augmente et pourtant il est bien vrai, en général, que l'humus est la base de la fertilité des terres.

En rapport avec les sols et les plantes, la Division de Physiologie végétale porte ses principales recherches sur la nutrition minérale des espèces cultivées. Les meilleures formules nutritives ont été précisées en vases de végétation — selon les principes des équilibres ioniques — pour le palmier à huile, le cacaoyer, le caféier et diverses plantes annuelles. Ces données sont contrôlées et rectifiées dans différents milieux au moyen d'expériences culturales et à l'aide de l'index foliaire.

Le problème de la fumure minérale a été traité à cette tribune lors des précédentes journées agronomiques et il n'y a pas lieu d'y revenir, mais l'attention peut être attirée sur son aspect phytotechnique.

Pour LYSSENKO, le développement d'une plante annuelle à graines est composé d'étapes qui se produiront dans un ordre rigoureux et demandent des conditions ambiantes différentes pour leur accomplissement. Il reconnaît quatre grandes étapes : le développement du zygote dans l'embryon, la germination, le développement végétatif et la reproduction. Cette conception physiologique est exacte, mais au point de vue phytotechnique, c'est-à-dire celui des soins à donner aux plantes, il faut considérer d'autres périodes qui conduisent successivement à la récolte, et celle-ci ne coïncide pas toujours avec la fin du développement du végétal telle, par exemple, la canne à sucre dont les chaumes sont abattus et récoltés bien avant la floraison.

Les périodes critiques sont le tallage et la maturité ; chacune des périodes demande pour son accomplissement des conditions spéciales de vie et c'est la raison pour laquelle un engrais minéral donné au moment propice aura une action effective, alors que donné trop tard, il peut avoir peu d'effets.

Les besoins des plantes en éléments biogènes sont spécifiques et dépendent du sol, du climat et des systèmes de cultures.

Dans les cultures annuelles, pratiquées suivant les méthodes des systèmes complets d'agriculture, tous les organes de la plante sont, en général, récoltés et le stock d'humus du sol est reconstitué par l'application de fumures organiques.

Souvent, une couche de terre d'environ 30 cm est exploitée depuis des siècles et il est normal de lui restituer chaque année les éléments plastiques et mineurs nécessaires aux productions végétales.

Dans les cultures annuelles conduites suivant les systèmes incomplets, dès que le stock d'humus est épuisé, l'agriculteur abandonne la terre qui se recouvre d'une jachère improductive à longue révolution. Des cultures mixtes sont pratiquées afin de mieux protéger le sol. Le problème de la restitution des éléments minéraux se présente autrement que pour le système précédent ; de plus, la courte durée du cyle végétatif de ces plantes conduit souvent à l'usage d'engrais à action rapide.

Les cultures permanentes protègent bien mieux le sol que les cultures annuelles. Elles l'exposent beaucoup moins aux pluies battantes et au soleil brûlant qui, dans les pays chauds, détruisent si rapidement ses matières organiques.

Les exportations d'éléments minéraux ne sont pas excessives et ne concernent principalement que quelques éléments. Aussi, dans de nombreux cas, il n'est pas nécessaire de les restituer tous.

Souvent a été commise l'erreur d'appliquer les engrais à ces plantes à n'importe quel moment de leur développement. Quelques exemples en feront ressortir l'importance. Pour qu'un caféier puisse produire, il doit être pourvu de bois fructifère et celui-ci n'est en état de fleurir que lorsqu'il contient suffisamment de glucides, c'est-à-dire vers l'âge d'un an. Du stade floraison au stade récolte, s'écoulent neuf mois. Il s'ensuit qu'un caféier dépourvu de bois fructifère auquel on applique des engrais ne manifestera son action sur les fruits qu'au bout de 21 mois. Or, beaucoup de planteurs se sont étonnés de ne pas obtenir de résultats après une demi-année !

Des engrais minéraux ont été appliqués à des palmiers à huile plantés à un écartement de 7 m × 7 m, dans un climat où il n'y a que cinq heures de soleil par jour ; or, cette espèce végétale est une héliophile obligatoire à floraison continue. Elle doit, pour fleurir, produire en quantité et de façon ininterrompue, les glucides nécessaires à ses fonctions. C'est pour cette raison que l'arbre est planté à 9 m en triangle équilatéral, là où il y a même six heures de soleil journellement. Dans les premières conditions, l'action des engrais ne peut atteindre toute son amplitude, étant donné que les phénomènes de photosynthèse sont entravés.

La couverture du sol, dans les plantations permanentes, influe sur la nutrition minérale ; certaines graminées tropicales semblent avoir la propriété de supprimer la nitrification. Jane MEIKLEJOHN a

montré, dans l'Uganda, que dans les sols couverts de *Paspalum conjugatum* ou de *Pennisetum purpureum*, il n'y a pas de formation de nitrate jusqu'à 1,80 m de profondeur. Après l'enlèvement de ces herbes, la nitrification démarre très rapidement dans les sols qui ont porté le *Pennisetum*, mais ceux qui ont porté le *Paspalum* mettent plusieurs mois pour retrouver leur pouvoir nitrificateur. Le feuillage des caféiers et des *Elaeis* jaunit en présence du *Paspalum* et devient vert sombre lorsque le sol est couvert de *Pueraria* ou d'autres dicotylées favorables. Il est évident que la fumure minérale de ces plantations nécessite des formules différentes.

Ce sont ces embûches qui ont retardé la solution du problème des engrais, mais les résultats obtenus par des récents travaux sont prometteurs.

L'amélioration des plantes cultivées est, parmi les activités des stations, celle qui contribue le plus au progrès de l'agriculture, par le choix raisonné des élites, en vue de constituer des lignées pures par voie générative ou des clones par la multiplication végétative, mais les sols hétérogènes, les climats divers aux variations irrégulières, les multiples biotopes d'une même région ne conviennent pas toujours aux lignées pures, aussi leur purification n'est pas souvent poussée très loin et, parfois, la sélection de formes ou la combinaison de plusieurs lignées conviennent mieux.

Pour l'hévéa, des lignées ont été obtenues par croisements inter et intra clonaux, dont la production dépasse celle des meilleurs clones, mais seulement après une présélection en place effectuée par le textatex et le test MORRIS MANN. Les meilleurs clones semenciers sont les Tjirandji 1 et 16 et le Prang Besar 23 (M2). Le clone Yangambi 3/46 vaut ceux originaires des Indes, et sa descendance générative produit, la première année de saignée, 600 kg/ha de caoutchouc.

Toutes les plantations congolaises ont été établies, au départ, avec du matériel sélectionné et multiplié par l'INÉAC. Depuis 1933, la Division de l'Hévéa a déjà diffusé 38 millions de semences améliorées, plus de 40.000 mètres de bois greffé et près de 80.000 plançons greffés.

La progression de la sélection est assurée par la recherche continue des meilleurs géniteurs. C'est par le procédé des croisements artificiels et l'étude de leurs descendances que les meilleures combinaisons de gènes sont décelées.

La Division du Palmier à huile poursuit les travaux de sélection et la production de graines. En dehors du centre, elle prospecte des peuplements naturels ou artificiels pour découvrir des géniteurs de qualité et elle participe, en collaboration avec le secteur privé,

à des essais culturaux dans diverses régions de la Cuvette, du Kwango et du Mayumbe.

Les observations individuelles et les opérations de fécondation d'arbres-mères se font sur quelque 6.000 sujets qui sont régulièrement contrôlés.

Les travaux ont établi que les populations naturelles d'*Elaeis* sont constituées par deux variétés principales : le *dura* et le *pisifera*, le *macrocarha* étant un hyper *dura* et le *tenera* un monohybride issu du croisement entre le *dura* et le *pisifera*. Les agronomes des Indes néerlandaises ont amélioré le *dura*, type « Deli » et pas le *tenera* parce qu'ils savaient que c'était un hybride, mais ils ne connaissaient pas son origine, ni sa nature monohybride. Le croisement *dura* × *pisifera* en première descendance filiale donne des palmiers dont les régimes produisent 25 % d'huile de leur poids, alors que le *dura* en contient 12,5 % ; mais les rendements des générations subséquentes sont beaucoup moins élevés et varient d'un individu à l'autre. Il s'ensuit qu'il faut s'en tenir à la production de graines issues du croisement parental qui donne 100 % de *tenera*, mais infixables comme tous les monohybrides. L'avenir de la sélection ne pourra être assuré que par l'amélioration du *dura* dont certaines formes présentent des caractères qui se rapprochent de l'hybride *tenera*.

Des résultats favorables ont aussi été obtenus par la sélection du caféier Robusta et par celle du caféier d'Arabie.

Le caféier Robusta est une plante à fécondation naturellement croisée, autostérile, même lors de fécondations artificielles ; il en résulte une forte hétérozygotie.

Des lignées pures ne peuvent pas être obtenues et la multiplication végétative, pour constituer des clones, est le seul moyen de fixation ; elle a été mise au point à Java, à la station de Malang, et améliorée à Yangambi et à Nebanguma.

Le bouturage de bois vert orthotrope dans des couches à lumière diffuse et dont la température est abaissée, donne environ 90 % de reprise. La production des descendances génératives des six meilleurs clones obtenus à Yangambi : L 147, L 93, L 36, L 48, L 251 et S A 158, marque, par rapport au témoin, une amélioration de 30 %.

La recherche de géniteurs nouveaux fixés sous la forme de clones et groupés ensuite suivant leur conformité dans les jardins semenciers isolés, assurera le progrès continu de l'amélioration.

Le caféier d'Arabie trouve un milieu favorable à son développement dans les régions montagneuses du Congo belge. Les travaux de sélection sont entrepris à Mulungu et les lignées obtenues sont éprouvées à Nioka et Rubona.

L'étude des productions annuelles et individuelles des sujets des populations a montré une grande amplitude, exceptionnelle, entre les classes de production ; elle est illustrée par des courbes unilatérales qui n'ont rien de commun avec les courbes normales de fréquence en forme de cloche ; elles n'offrent pas de similitude entre elles d'une année à l'autre, ce qui montre l'influence du milieu sur un végétal qui y est sensible.

Par le calcul des corrélations établies entre les productions individuelles et annuelles et les productions individuelles totales de six années, il appert que les bons producteurs choisis après trois ans d'observations ne restent pas ultérieurement de bons producteurs et vice versa, un producteur reconnu médiocre après trois années de production peut, par la suite, devenir un bon producteur.

Le caféier d'Arabie est, à notre connaissance, la seule plante de grande culture ayant ce comportement déroutant. Pour l'hévéa, par exemple, il suffit d'une année d'observation à partir de la troisième année de saignée et pour le pyrèthre, neuf mois d'observation, pour assurer la stabilité de classes de productions.

Pour contourner cette difficulté, les sélectionneurs ont déterminé des lignées résistant au *Colletotrichum*, partiellement au die-back et présentant un habitus permettant une meilleure occupation du terrain. Des productions plus élevées ont ainsi pu être assurées.

Des croisements inter et intra spécifiques ont donné des F_1 et récemment une F_2 pour lesquelles les meilleurs espoirs sont permis. Des caféiers à grosses fèves et à productions plutôt faibles ont été croisés avec des sujets à fortes productions et résistant à l'anthracnose. En déterminant dans les F_2 les croisements les plus productifs et dont les fèves sont belles, il sera possible de reproduire ce croisement sur de grandes étendues, en créant des jardins semenciers isolés avec les clones parentaux.

La culture du pyrèthre a pris son essor dans les régions d'altitude vers 1937 ; le matériel de plantation était originaire du Kenya. Les plantations aménagées avec ce matériel produisaient 600 kg de fleurs sèches à l'hectare, avec une teneur n'excédant pas 1,30 % de pyréthrines totales.

Des clones dont la descendance produit 1500 kg de fleurs ayant une teneur de 1,80 % de pyréthrines ont été mis à la disposition des planteurs. Par après, des déprédations importantes dues à *Ramularia bellunensis*, ont nécessité la recherche d'un matériel nouveau résistant à cette maladie et c'est ce qui a été réalisé en 1954.

Les acheteurs américains ont, à présent, imposé un coefficient de réduction qui tient compte du pourcentage de pyréthrines « stériles », mais la teneur moyenne des pyrèthres produits au Congo

Belge et au Ruanda reste supérieure à celle d'autres provenances ; elle varie entre 1,35 et 1,45 % avec des pointes allant jusqu'à 1,65 %, alors que le pyrèthre japonais ne titre qu'environ 0,9 %.

Le coton se cultive dans toutes les régions congolaises où la température moyenne journalière atteint 25° C. et où une saison sèche apparaît au cours de l'année ; c'est la culture de base de l'assolement pratiqué par le paysan bantou. Deux stations importantes, Bambesa pour les savanes du Nord et Gandajika pour le Sud, sont les piliers de l'activité agricole de ces contrées.

Dans le secteur Nord, la sélection cotonnière est confiée accessoirement au Centre de Niangara pour les territoires de savanes, et l'Ubangi, région forestière, est desservi par la station de Boketa.

L'amélioration cotonnière tend à créer, surtout par voie d'hybridation, des lignées qui cumulent les caractères de productivité, de résistance à certaines maladies, tel le « wilt » ou fusariose, et les qualités technologiques de la fibre.

Le « Triumph Big Boll » fut introduit en 1921 ; la qualité de la fibre et le rendement allèrent en décroissant d'année en année, étant donné que les Américains ne poussent jamais très loin leur sélection et renouvellent souvent les graines. Un premier résultat de sélection massale est enregistré en 1925 par l'augmentation de la production, mais sans améliorer la qualité de la fibre. Ensuite, la sélection généalogique dans « le T. B. B. » a permis d'isoler trois types purifiés, le « 270 D 64 », le « 145 C 55 » et le « 15 P 4 » ; le premier était destiné à la savane, le deuxième aux terrains de forêt de l'Uele et le troisième aux régions de l'Équateur ; mais faire cultiver trois variétés différentes par l'indigène présentait un désavantage et le « 270 D 64 » seul fut distribué aussi bien en savane qu'en forêt et propagé jusqu'en 1944. Il était caractérisé par un bon rendement à l'hectare (1.000 kg en bonnes terres), une fibre de 27 mm, dont la résistance était bonne et la finesse moyenne, un pourcentage à l'égrenage de 33 %.

Pour augmenter la longueur de la fibre, le « Stoneville » fut introduit à cette époque. C'est également une variété américaine, type « Upland », qui ne présente pas une pureté accentuée. Par sélection généalogique, Bambesa en a sorti des lignées qui, par rapport à l'ancien « 270 D 64 », présentent une sérieuse amélioration au point de vue de la longueur des fibres, qui passe de 27 mm à 30 mm et le pourcentage à l'égrenage de 33 à 33,5 %. Ce type est aussi plus rustique car il donne de bonnes productions dans des conditions peu favorables.

Actuellement, l'amélioration du « Stoneville » se fait par croisement et par rétrocroisement ; celui-ci ne peut pas être poussé trop loin. Dans la descendance du premier rétrocroisement, dans la F_2,

le sélectionneur recherche les sujets qui ont conservé le caractère intéressant qu'il désire fixer. Le « Stoneville » a été croisé avec la variété « Half and Half » et les sujets intéressants de cette F_1 ont été recroisés avec le « Stoneville ». Dans cette descendance, une variété nouvelle a été trouvée, dont la production est de 15 % supérieure à la dernière variété sélectionnée, le pourcentage de fibres est en augmentation de 1 %, la fibre est plus longue et atteint le *full inch* ou 30 mm, tout en accusant une bonne résistance.

De 1920 à 1931, le « T. B. B. » a produit 200 kg de coton-graines à l'hectare dans la Province orientale; de 1931 à 1934, la production a été portée à 300 kg ; avec l'introduction du « 270 D 64 », elle est passée, en 1935, à 400 kg et avec celle du « Stoneville » en 1944, à 500 kg. Les avantages des résultats de cette progression continue auraient été perdus si l'INÉAC n'avait pas veillé à améliorer aussi les qualités techniques des fibres car il devient de plus en plus difficile de vendre du coton qui n'atteint pas le *full inch*. Le coton du Congo belge doit actuellement présenter deux conditions essentielles : être rustique et posséder des fibres résistantes et longues.

Au point de vue du marché, il serait avantageux de cultiver dans tout le Congo un seul type de coton, mais ce but est en contradiction avec celui de la sélection qui cherche à adapter les lignées aux milieux pour leur assurer une meilleure efficience. Le coton de Bambesa conserve, dans les régions du Sud, ses qualités techniques, mais sa production diminue beaucoup ; le coton du Sud conserve dans le Nord sa productivité mais perd les qualités techniques des fibres qui deviennent plus courtes.

Gandajika est le siège de la zone cotonnière sud, c'est-à-dire le Lomami, le Kasaï et une partie du Katanga, le Maniema et la plaine de la Ruzizi.

Ici, le « Triumph » a été croisé avec le « U 4 », variéte originaire d'Afrique du Sud et présentant une bonne résistance à la frisolée produite par le *Lygus vosseleri*. Cette maladie occasionne, dans les savanes du Sud, de sérieux ravages. La longueur de la fibre des lignées de l'U 4 étant, à présent, insuffisante, il a fallu les croiser avec des types à fibres longues. Récemment, un groupe de lignées désignées par l'abréviation C 2 a été obtenu, dont la fibre atteint 30 mm.

A Lubarika, une lignée issue d'un croisement entre le « Tanganyka » et le « Wils » américain a été trouvée ; la longueur de sa fibre atteint 32,8 mm et le rendement à l'égrenage est de 38,9 %.

La culture du riz fut introduite au Congo belge par les Arabes, vers 1840. Cantonnée dans la région de Stanleyville et le Maniema, elle atteint en 1911, le Sankuru. Vers 1917, les superficies emblavées

comptent 12.000 ha, vers 1925, 17.000 ha, en 1928, 74.000 ha. Durant une quinzaine d'années, les emblavures se stabilisent autour de ce chiffre puis, brusquement, s'élèvent en 1943, à 122.000 ha pour atteindre plus de 150.000 ha en 1949. En 1952, les rizières totalisent 162.000 ha et leurs productions 170.000 tonnes de paddy. Tout porte à croire qu'en 1959, on obtiendra 250.000 tonnes.

Alors que jadis, les indigènes se nourrissaient presque exclusivement de chikwange, une espèce de pâte de manioc, à présent le riz devient leur alimentation de base.

Jusqu'en 1936, les semences disponibles provenaient de souches locales et constituaient un matériel très hétérogène et de faible valeur commerciale, contenant toujours un pourcentage assez élevé de caryopses rouges.

La première contribution de l'INÉAC au programme rizicole fut la propagation de graines de la variété « Y 3 » obtenue par sélection massale au sein d'une population locale. Ce matériel était indemne de caryopse rouge et susceptible d'assurer une augmentation de rendement annuel de 70 % ; en milieu indigène, les productions étaient de 500 kg.

Dès 1945, l'INÉAC multiplie une nouvelle variété le « Rz 111 », issu du croisement simple entre le standard « Monzano » et des riz indiens. Elle ne se différencie du « Y3 » que par un rendement nettement supérieur. En effet, l'influence de la diffusion du « Rz 111 » sur la production congolaise se marque dès l'année 1949, au cours de laquelle le rendement moyen à l'hectare atteint 1.000 kg contre 600 à 700 kg antérieurement.

Tandis que l'on propage le « Rz 111 », la sélection se poursuit, basée sur l'étude des descendances de nombreux croisements cumulatifs. Elle aboutit, en 1948, au choix définitif de quatre lignées d'élites. De leur mélange (M. L. E) en parties égales, l'INÉAC a livré 450 tonnes de semences depuis 1951 jusqu'en 1955.

Par rapport aux variétés « Y 3 » et « Rz 111 », le mélange assure un rendement de 2.400 kg/ha de paddy contre 1.750 kg, pour le « Rz 111 » en Station. Le pourcentage de brisures est en diminution et celui de riz blanchi de premier choix est en augmentation. La vitrosité est de 63 % contre 48 % précédemment.

Le marché local étant encore loin d'être assuré, il importe de poursuivre la recherche de formes de plus en plus productives. L'amélioration de la valeur commerciale du riz congolais, au delà du niveau atteint par le M. L. E., paraît moins nécessaire, car le Congo belge n'exporte que 1,5 % de la production totale. Ce serait cependant une erreur que de propager des riz de qualité inférieure ; un riz est d'autant plus apprécié qu'il est volumineux, allongé,

translucide et qu'il se comporte bien à la cuisson. La vitrosité est un élément important d'appréciation et les riz hyalins sont les plus recherchés.

L'amélioration du riz n'envisage pas la recherche de lignées pures, mais bien celle de formes ou d'un mélange de lignées. Il a été établi par les sélectionneurs de Java qu'un mélange de lignées est toujours plus productif que n'importe quelle lignée à haute production. Ce fait est attribué au manque de plasticité des lignées de riz sélectionné. Les formes et les mélanges s'adaptent mieux aux variations climatiques saisonnières et à l'irrégularité des gradients de fertilité. Ils produisent plus que les lignées pures, non seulement parce qu'ils contiennent des individus qui s'adaptent mieux aux conditions extérieures, mais aussi parce que leur association est plus productive que celle d'une lignée pure.

De plus, la riziculture étant pratiquée par des populations peu évoluées, il y a lieu, avant tout, de rechercher un matériel rustique.

L'arachide est très appréciée par les populations autochtones et constitue, dans beaucoup de régions, leur unique source d'huile alimentaire ; d'où l'importance des surfaces emblavées qui, en 1950, s'élevaient à 260.000 ha. Les rendements en milieu indigène n'atteignent, en moyenne, que 650 kg de gousses à l'hectare.

Les résultats obtenus montrent que, par une meilleure adaptation des variétés aux milieux et par leur sélection, il est possible de récolter 1.500 à 2.000 kg de gousses à l'hectare.

La sélection massale et la sélection pédigrée furent menées parallèlement au début de l'amélioration en 1936. A partir de la variété locale « Tubeya ilunga », on obtient le « Gandajika S. M. », dont la production dépasse de 11 % celle des anciennes variétés.

Entre les arachides à port érigé et celles à port rampant, il existe un grand nombre de formes intermédiaires dont les meilleures ont été isolées par la sélection pédigrée dans les variétés « Tubeya ilunga », « Standard Yangambi » et « Kichusa ». La meilleure lignée obtenue, la « Kigan », issue de cette dernière, produit 14 % de plus que la « Gandajika S. M. ».

Des hybridations ont été faites pour transférer à des lignées nouvelles des caractères présents chez les deux géniteurs ou pour cumuler certains caractères.

L'étude préalable de la biologie florale a permis de mettre au point la technique de la fécondation artificielle. L'émasculation doit se faire le soir à partir de 19 heures et la pollinisation la nuit même, vers trois heures.

A partir de 1940, trois séries de croisements ont été réalisées dont celui des deux variétés les plus productives, le « A 65 » et le

« Kigan ». Les essais comparatifs comportent des essais de triage et des essais définitifs. Les premiers comprennent un grand nombre d'objets (de 20 à 100) et un petit nombre de répétitions (de un à trois).

Les témoins ne sont pas répartis au hasard mais régulièrement, de façon à laisser des groupes de cinq objets entre eux. Si les variétés d'arachides étudiées appartiennent à des types forts dissemblables, chaque parcelle comprend trois lignes, les extérieures étant des lignes tampons. Dans le cas contraire, une ligne suffit. Chaque ligne compte 40 à 80 poquets suivant la quantité de graines disponibles.

Le matériel amélioré, arrivé au stade final de la sélection, est mis en compétition avec la meilleure variété diffusée ; l'ensemble comporte 10 à 15 objets répartis au hasard et répétés 10 fois.

Dans tous ces essais, la variété A 65 s'est avérée la meilleure, dépassant la variété Kigan de 5 % en productivité ; elle maintient sa supériorité dans presque toutes les régions du Congo belge.

Le matériel éprouvé en Station est mis en comparaison pendant plusieurs années avec les variétés locales. Ces essais sont conduits avec la collaboration du Service de l'Agriculture dans les centres d'essais locaux et dans les stations d'adaptation locale.

L'arachide est autogame et elle peut être diffusée par noyaux sans qu'il y ait danger de mélange avec les anciennes variétés. Cette méthode est beaucoup moins onéreuse que la méthode par rinçage appliquée pour le maïs.

Le maïs est, parmi les plantes cultivées, la plus répandue par la création de lignées adaptées aux différents milieux. Son allogamie constitue la source d'où procèdent les formes et les types les plus divers. Au Congo belge, on le rencontre dans toutes les régions. L'indigène donne la préférence aux variétés à grains tendres et clairs, faciles à moudre. Ces deux facteurs sont récessifs. Les hybrides, issus de croisements entre géniteurs à grains durs et rouges et à grains clairs et tendres, sont à grains durs et rouges. Ces caractères sont déjà visibles sur les graines de la lignée parentale à cause du phénomène de xénie et il faut éviter de cultiver dans une même région deux variétés différentes.

La production à l'unité de surface constitue un autre critère de sélection ; en milieu indigène, elle était estimée à 1.000 kg/ha. Elle a été portée à 1.500 et même à 2.000 kg.

Le maïs est d'une grande utilité pour l'alimentation des autochtones pendant la période de soudure entre deux cultures principales.

Le dernier critère est la résistance aux maladies, notamment à la pourriture sèche, la sclériosporiose, l'helminthosporiose et la

rouille américaine. Cette dernière a fait son apparition brusque en 1952.

L'objectif fondamental de la sélection du maïs est l'utilisation du phénomène d'hétérosis par lequel le croisement entre deux lignées, obtenues par des autofécondations répétées, fait apparaitre une descendance hybride luxuriante à grand rendement. La combinaison la plus employée est celle de l'hybride double. Par une succession d'autofécondations forcées, des lignées pures sont obtenues et ensuite croisées entre elles ; l'hybride double résulte de la combinaison d'hybrides simples deux à deux. La production des plantes issues de ces semences est très supérieure à celle issue de lignées d'autofécondation, mais une restriction importante reste à faire : la vigueur due à l'hétérosis est essentiellement fugace. Si l'on ne prend pas la précaution de se réapprovisionner chaque saison en semences de première génération d'hybrides doubles, les rendements diminuent et cette régression s'accentue au cours des générations, au fur et à mesure qu'augmente le degré d'homozygotie de la population.

Au Congo belge, il est impossible, actuellement, d'envisager le renouvellement des semences de grande multiplication et, par conséquent, l'emploi des hybrides doubles est sans intérêt pour le cultivateur autochtone. Ils ont été remplacés par les populations hybrides synthétiques qui consistent en une combinaison convenable d'un nombre plus ou moins élevé de lignées pures d'un même type, afin de prolonger l'effet de l'hétérosis.

La population ainsi obtenue est assez homogène et sa production, pendant deux à trois ans, se maintient au niveau de celle de l'hybride double qui lui a servi de témoins dans les essais, mais après, elle diminue d'année en année. Étant donné les caractères d'allogamie, d'hétérosis et de xénie du maïs, et d'autre part, la nonchalance des paysans indigènes, il n'y a pas d'autre solution à donner aux problèmes inhérents à l'amélioration de cette plante.

L'expérimentation culturale tient, dans toutes les stations de l'INÉAC, un rôle prépondérant, les meilleures méthodes de propagation, les époques de semis ou de plantation, les rotations, les écartements y sont étudiés avec régularité.

Le « mixed farming » et « l'alternate husbandry » étant appelés à prendre un certain développement dans les régions de savanes, on s'applique à les mettre au point. Touchant la création et l'amélioration de l'élevage, un grand effort a été réalisé au sujet duquel vous parleront mes collègues Gillain et Hennaux.

Dans le domaine de la phytopathologie, l'INÉAC remplit des fonctions publiques et expérimentales. En tant que service public, la Division fournit les renseignements demandés diffuse des bulle-

tins d'information et d'avertissement, assure le contrôle phytosanitaire et intervient d'urgence dans le rayon d'action de ses laboratoires. Comme unité de recherches, elle concentre son activité sur des tests et essais d'appareils et produits, la mise au point de leur emploi et de leur utilisation, l'étude des dépôts d'épandage des insecticides et des fongicides et de leur effet résiduel, et aussi l'étude de la conservation des semences et des denrées alimentaires.

La biologie des principaux insectes nuisibles au caféier a été étudiée ainsi que celle de leurs parasites. L'action des insecticides sur les diverses phases de leur développement et sur leur pullulation est, à présent, connue et ainsi ont pu être déterminés les moyens de lutte contre les *Antestiopsis* et contre l'*Habrochila. Stephanoderes hampei* est le principal déprédateur du caféier Robusta ; ses dégâts s'élevaient, en moyenne, à 30 % de la valeur de la récolte. De tous les moyens de lutte jadis connus, aucun ne donnait satisfaction. La femelle pond à l'intérieur de la fève où se développent les larves qui se trouvent ainsi à l'abri des pulvérisations. En 1953, la lutte au moyen de l'Endrin, insecticide à longue persistance d'efficacité, a été mise au point et les résultats sont tels que la plupart des fruits échappent aux dommages de l'insecte dont la mortalité, après traitement, atteint 98 %.

Les pyrales, nuisibles au caféier, sont également détruites par ce moyen.

Les fourmis noires et rouges, par leurs piqûres douloureuses, rendaient la récolte pénible et même impossible sur certains caféiers Robusta. Leur destruction par le Chlordane et le Parathion a été décisive.

Le Dieldrin et l'isomère gamma du H. C. H. donnent de bons résultats dans la lutte contre le *Sahlbergella* du cacaoyer.

La lutte contre le *Lygus* et l'*Helopeltis* du cotonnier dans les zones cotonnières du Sud est devenue une opération culturale courante sur toute l'étendue des cultures. Elle se fait par poudrage d'un mélange de D. D. T. et de Toxaphène. La mise au point de ce moyen de lutte sur de grandes étendues et en milieu indigène a nécessité des études précises tant au point de vue biologique que phytopharmaceutique et économique.

La protection des vivres en milieu indigène, et principalement contre la bruche du haricot et le charançon des céréales, a retenu toute l'attention du service phytopathologique au point de vue de leur destruction et aussi à celui de la toxicité du produit utilisé.

Dans le domaine des cryptogames, il y a lieu de citer les résultats obtenus dans la lutte contre l'anthracnose du caféier Robusta due à *Fusarium vasinfectum* et à ceux contre le *Ramullaria* du pyrèthre,

pour lequel les fongicides à base de Captan se sont montrés les plus actifs et dont la phytotoxicité est négligeable.

* * *

Au terme de cette étude, est-il permis, sinon de dresser un bilan, au moins de tirer quelques conclusions ?

La recherche agronomique s'est d'abord attachée à définir son objet, à reconnaître ses fondements par l'étude du milieu et de sa végétation. Par la suite, et nous en sommes toujours à ce stade, à améliorer les espèces cultivées et leurs méthodes de cultures, à les protéger contre les déprédateurs.

Les efforts conjugués des diverses disciplines ont été dirigés vers le bien-être de la classe rurale pour élever son agriculture de subsistance à celle des marchés et pour mettre à sa disposition des cultures industrielles.

La Belgique a mis les Congolais à l'abri des marchands d'esclaves arabes, le Gouvernement du Congo belge leur apprend à devenir des hommes libres, conscients de leurs devoirs et de leurs droits, l'INÉAC a établi l'agriculture bantoue sur des bases scientifiques qui assurent des productions plus élevées à l'unité de surface et avec moins d'efforts ; ainsi, elle a libéré des hommes du service de la terre et elle leur a permis d'assurer les fonctions qui apparaissent avec la civilisation naissante.

C'est l'un de ses plus beaux titres et l'un de ses plus authentiques bienfaits. Son œuvre représente un ensemble de réalisations concrètes apprécié partout à sa haute valeur.

BIBLIOGRAPHIE

1898. LAURENT E. Le caféier et sa culture au Congo. Bull. de la Société Royale de Botanique de Belgique, XXXVII, 2, pp. 46-59.

1941. STOFFELS E. La sélection du caféier arabica à la Station de Mulungu, 2e Communication. Publ. INÉAC, Série sc. n° 25, 72 pp.

1950. LEFÈVRE P. C. Bruchus obtectus SAY ou bruche des haricots (Phaseolus vulgaris L.). Publ. INÉAC, Série sc. n° 48, 68 pp.

1952. DE COENE R. L'évolution de la sélection cotonnière à Bambesa. Bull. Inf. INÉAC, I, 4, pp. 289-309.

1952. DEMARET Y. Les points essentiels de l'amélioration du maïs. Bull. Inf. INÉAC, I, 4, pp. 265-278.

1952. VANDERWEYEN R. Notions de culture de l'Elaeis au Congo belge. Publ. du Ministère des Colonies, 302 pp.

1952. DEPRETER E. De veredeling van de maïs te Gandajika. Bull. Inf. INÉAC, II, 2, pp. 93-114.

1953. DEPRETER E. L'amélioration de l'arachide à Gandajika. Bull. Inf. INÉAC, II, 3, p. 183-196.

1954. Service d'information de l'INÉAC. L'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge au service de l'agriculture congolaise. Publ. INÉAC.

1955. GEORTAY G. Variétés de riz diffusées par l'INÉAC. Bull. Inf. INÉAC, IV, 5, pp. 309-318.

1956. VALLAEYS G. L'améliorarion du caféier robusta. Bull. Inf. INÉAC, V, 1, pp. 27-38.

Quelques aspects de l'élevage bovin au Congo belge et au Ruanda-Urundi

par

L. Hennaux et J. Gillain,
Docteurs en médecine vétérinaire,
Professeurs à l'Institut Agronomique de l'État, à Gembloux.

Malgré une évolution favorable des élevages bovins au Congo belge et au Ruanda-Urundi, ces pays dépendent pour une très large part encore des importations pour subvenir aux besoins des populations indigènes des centres extra-coutumiers et industriels sans apporter une solution satisfaisante au problème de la ration protidique des milieux coutumiers.

A. Élevages européens.

L'augmentation du cheptel bovin au Congo belge depuis 1944 s'élève à 99,3 %, le cheptel passant de 187.017 à 372.830 têtes. Les surfaces réservées à l'élevage européen ne représentent en moyenne que 1 % de la surface totale avec une densité de 0,15 bêtes au km² et de 3,1 têtes par 100 autochtones.

Au Ruanda-Urundi, pays surpeuplé en hommes et animaux, il n'y a pratiquement pas d'élevages européens en dehors du cheptel de 1.000 têtes des stations zootechniques de l'Inéac qui ont pour objet la sélection du bétail local et l'amélioration de ses productions.

Les élevages européens dont plus de 95 % du cheptel est spécialisé pour la production de viande se sont localisés, à quelques exceptions près, en fonction du ravitaillement des centres industriels et miniers bien plus qu'en raison des conditions sanitaires.

Nous voyons ainsi le Katanga occuper la première place avec 143.000 bovidés, une densité de 0,28 bovidé au km² et une proportion de 10 bovidés pour 100 habitants. Vient ensuite la province de Léopoldville avec 85.285 têtes, représentant 0,23 tête au km² et 3 pour 100 habitants. Elle est suivie par la province du Kasaï qui possède 68.000 têtes, soit une densité de 0,21 au km² et 3,4 pour 100 habitants.

Ces chiffres, les meilleurs du Congo belge, sont encore ridiculement bas, comparés à ceux des pays normalement développés où la population est assurée d'une ration protidique convenable. La situation est bien plus grave pour les autres provinces.

La faible densité bovine s'explique par les conditions particulièrement difficiles du milieu qui faisaient de l'industrie pastorale une opération pleine d'aléas, exigeant des capitaux énormes dont la rentabilité était loin d'être assurée.

La création d'un élevage européen est encore, de nos jours, une entreprise qui exige des capitaux élevés. Il faut compter 80 millions pour établir un élevage de 20 à 25.000 têtes sur 200.000 ha et la rentabilité ne peut être escomptée avant 15 ans.

Une meilleure connaissance du milieu, les progrès réalisés dans l'après-guerre dans la lutte contre les affections à hémoprotozoaires rendent possible l'extension des élevages dans de nombreuses régions ou les densités humaine et animale n'ont pas encore atteint un taux justifiant l'étiquette de région saturée, comme c'est le cas par exemple des territoires de Thysville et Boma qui accusent respectivement une densité de population de 15,24 et 12,59 habitants au km² et une occupation par les élevages européens de 16 et 9,3 % de leur superficie.

On comprend moins bien les difficultés d'obtenir des terres en emphytéose dans des régions ou l'élevage européen occupe 2,9 % de la superficie alors que la densité humaine n'est que de 2,86 habitants au km².

Quelle sera l'évolution des élevages dans les prochaines années ?

Les élevages établis entre les deux guerres sont tous pratiquement arrivés à un taux de charge qu'il ne sera possible de dépasser que grâce aux améliorations foncières associées à la mécanisation. Cela entraînera une augmentation du prix de revient qui doit être trouvée dans une meilleure valorisation des animaux de qualité. L'augmentation du cheptel et des productions dans ce secteur peut être estimée pour les dix prochaines années à 7 % ou 25.000 têtes.

Les élevages établis après la seconde guerre sont susceptibles d'un développement plus important, estimé à 75.000 têtes ou 22 % du cheptel actuel.

De telles augmentations ne peuvent apporter une solution satisfaisante au problème actuel et futur du ravitaillement en viande des seules populations extra-coutumières dont les besoins actuels, à raison de 25 grammes par jour, sont de 26.000 T alors que la production locale est de 10.000 T.

Ainsi l'augmentation prévisible ne fera que couvrir les besoins nouveaux dus à l'augmentation de la population extra-coutumière,

laissant subsister le déficit actuel sans améliorer la ration journalière de viande calculée à un taux relativement bas.

A propos des élevages européens et, plus particulièrement des grands élevages, il faut noter qu'il circule encore des préjugés qui ont une grande influence sur les autorités appelées à donner leur avis sur l'installation des élevages au Congo belge et qui freinent l'épanouissement d'une industrie pastorale qui fait honneur à la Belgique et est indispensable au développement harmonieux des territoires africains.

1) *Les grands élevages installés dans des régions peu peuplées sans vocation agricole produisent considérablement moins de viande que la chasse fournissait en son temps.*

C'est une affirmation gratuite si l'on songe aux quelque 13.000 bovidés des Biano, aux 30.000 bovidés des Marungu et aux 6.000 bovidés amenés à grands frais sur les Kundelungu et qui seront un jour 25.000. Un tel cheptel représente certes plus de viande que les quelques milliers d'antilopes, qui, quittant le couvert boisé des saisons des pluies, venaient chercher dans les savanes herbeuses des plateaux une maigre subsistance de saison sèche.

2) *Les villages riverains des élevages ne profitent pas de la viande des élevages tout en ayant perdu la viande de chasse.*

Il convient de rappeler qu'un élevage ne veut pas dire disparition complète du gibier, bien au contraire. Sans élevage européen sur les Biano, il n'y aurait probablement plus une seule antilope ni un zèbre. Ceux-ci ont au contraire trouvé protection et alimentation assurées parmi les troupeaux domestiques. Les villages riverains fournissent la main-d'œuvre aux élevages et profitent des larges et régulières distributions de viande faites aux travailleurs et à leurs familles. L'indice démographique des populations employées à l'élevage est particulièrement éloquent.

Nous ajouterons que certains élevages ont commencé la vente de viande dans les milieux coutumiers voisins.

3) *Ressentiment tenace des populations suite aux cessions de droits divers malgré des compensations parfois excessives et capitalisées sur 30 ans.*

A noter que les éleveurs ne demandent pas à racheter les droits de chasse ; c'est une obligation qui leur est imposée par les autorités. Depuis 1948, les terres d'élevage ne sont plus concédées mais données en emphytéose. N'est-ce pas la meilleure façon de mettre

en valeur de vastes régions qui resteraient inutilisées pendant de nombreux lustres encore en réservant cependant aux populations futures l'espace vital nécessaire à leur accroissement ?

A l'actif des grands élevages, il faudrait ajouter qu'ils mettent en valeur les régions pauvres sans autre vocation, régions souvent sans voies de communication, éloignées des centres. Les populations de ces régions qui seraient encore pour la plupart réduites à une pauvre agriculture de subsistance, y trouvent du travail facile, bien rémunéré, des possibilités de valorisation de leurs productions agricoles et d'achat de produits à des prix intéressants. A côté de ces avantages matériels, que dire des avantages sociaux tels que fréquentation des dispensaires et des écoles installés dans tous les élevages ?

B. Élevage indigène.

Dans les régions pastorales de l'Est, la densité du cheptel avait déjà atteint, il y a quelques années, un tel degré de saturation que toute augmentation numérique, si faible soit elle, se faisait au détriment de la productivité déjà peu marquée du troupeau dont les animaux étaient réduits, durant la majeure partie de l'année, à une ration d'entretien elle-même insuffisante.

A l'exception des régions pastorales d'altitude de l'Est et du Ruanda-Urundi où le bétail est bien représenté au point d'atteindre, à peu de chose près, la même proportion bovidé-habitant qu'en Belgique, les autres régions sont pauvres en bovidés. Il faut cependant signaler la situation particulière du territoire de Tshela au Mayumbe où, grâce au métayage, les indigènes possèdent 5.818 bovidés Dahomey, soit une tête par km² et 2,7 pour 100 habitants.

L'insuffisance de l'élevage indigène se mesure à l'étendue du déficit protéique en milieu coutumier. En réservant théoriquement la production de l'élevage indigène au milieu coutumier, avec une ration de 25 grammes de viande par jour et par habitant, on notera un déficit fort important qui ne peut laisser indifférent ceux qui ont le souci de la promotion sociale et matérielle des populations locales.

Les besoins coutumiers au Congo belge s'élèvent à 86.700 tonnes, la production des élevages indigènes est de 6.000 tonnes. Au Ruanda-Urundi, avec un cheptel abondant, pléthorique suivant certains, qui représente 22,6 bovidés par 100 habitants, le cheptel n'assurerait pas la moitié des besoins, soit 16.000 tonnes sur 38.000.

En réalité, le déficit en milieu indigène coutumier est plus important, même au Ruanda-Urundi, dont la grande majorité des habitants a une alimentation presque exclusivement végétarienne, le bétail de boucherie étant drainé vers les centres extra-coutumiers.

Cette situation paradoxale pour les zones pastorales bien peuplées en bétail tient à de nombreux facteurs :

— structure féodale de l'élevage indigène,
— immobilisation du cheptel par sa valeur dotale,
— absence de sens zooéconomique des pasteurs,
— paupérisme des agriculteurs indigènes,
— faible productivité des élevages, maladies, sous-alimentation.

La multiplication des élevages indigènes et l'augmentation numérique du cheptel peuvent être entreprises dans toutes les régions du Congo non saturées en bétail, en adoptant un type de bétail rustique, Dahomey et Guinéen. Les surfaces disponibles ne manquent pas. Il suffit de faire connaître le bétail à l'indigène et surtout de lui apprendre à l'exploiter rationnellement sans le détourner du circuit économique qui doit être celui de la vache.

Le troupeau communal est le mode préféré au début, car il permet d'éviter le danger rencontré dans l'appropriation individuelle. L'indigène apprécie très vite la bonne fortune de posséder une richesse qui sait s'entretenir et se multiplier sans occasionner, à son détenteur, un surcroît de travail.

La capitalisation du cheptel femelle, en l'absence de tous aspects zooéconomiques, entraîne rapidement l'*overstocking* et ses inconvénients comme on le note déjà au Mayumbe.

Le troupeau communal de bétail de boucherie n'est cependant qu'une première étape d'un élevage dont l'évolution traduira celle du milieu paysan, le but suprême étant la constitution d'un élevage de bétail mixte lait-viande et la possession individuelle d'animaux assurant à l'agriculteur une plus grande aisance et l'assurance, pour lui et sa famille, de consommer régulièrement et à peu de frais une ration de protéines animales de haute qualité représentée par le lait.

En milieu pastoral, le problème est plus difficile. Il faut réduire le cheptel en fonction des possibilités fourragères, inclure la vache dans l'agriculture pour assurer des rations de production pour le bétail. Il faut élever le pasteur contemplatif et imprévoyant au rang d'éleveur libéré de ses traditions, superstitions et préjugés ancestraux.

L'aspect numérique du cheptel dans ces régions pastorales est beaucoup moins important que son aspect qualitatif. Il faut avant tout améliorer ce qui existe, augmenter la précocité, la production de viande et de lait, mieux, valoriser la production fourragère.

Il apparaît clairement que l'élevage bovin dans les zones pastorales surpeuplées en hommes et bovidés doit être orienté vers l'éle-

vage de bétail à type mixte lait-viande ou élevage laitier, pour retirer le maximum de profit des surfaces réservées à l'élevage.

L'amélioration laitière du cheptel doit être recherchée non seulement dans la sélection du bétail local, mais également dans des croisements judicieux avec le bétail zébu pakistanais et même avec les types européens comme le Jersey, en prenant soin d'harmoniser le degré d'amélioration avec les conditions du milieu amélioré.

C. Situation générale.

En prenant comme objectif immédiat d'assurer à la population indigène du Congo belge 25 grammes de viande par jour, il faudrait un cheptel de *3.656.000 têtes disposant théoriquement de* ***146.000*** km². Ce dernier chiffre devrait être augmenté d'une quotité d'environ 20.000 km pour les élevages situés sur les sols pauvres du Kalahari et en zone climatique à longue saison sèche où il faut compter environ 8 ha pour l'entretien d'une tête.

Ceci suppose en premier lieu une sérieuse extension des élevages indigènes et européens, principalement dans les savanes des zones guinée, soudano-zambienne et la forêt tropicale. Grâce au bétail Dahomey et Guinéen, nous avons un cheptel de base qui autorise les nouveaux élevages dans ces régions.

Il est cependant inconcevable de compter uniquement sur l'augmentation numérique, espérance trop lointaine pour assurer la faible ration actuelle et dans l'avenir une ration meilleure et les rations à accorder à l'augmentation de la population. Ceci suppose l'amélioration des productions animales, l'intensification des productions, y compris celle du lait, particulièrement dans les zones surpeuplées.

Le problème pour le Ruanda-Urundi est pratiquement insoluble puisque, même avec 1 bonne bête pour deux ha, il faudrait pratiquement consacrer la moitié de la superficie du pays à l'élevage bovin pour assurer à chaque indigène 25 grammes de viande par jour. La solution doit être trouvée dans l'élevage d'un bétail laitier ou mixte lait-viande afin d'assurer une ration protidique à base de lait surtout en économisant la surface exploitée par l'élevage au bénéfice de l'agriculture dans ce pays à forte densité humaine.

L'intensification des productions animales en viande et en lait peut être trouvée grâce à la politique de détiquage pratiquée actuellement en milieu indigène associée à celle de l'amélioration des productions fourragères.

Alimentation.

Une alimentation rationnelle et équilibrée, base indispensable

à une production intensive et économique, doit tenir compte des équilibres organiques et minéraux dans les aliments.

Besoins des animaux en protéine et besoins en matières minérales, tels sont les deux points cruciaux qui préocupent constamment les dirigeants des élevages congolais.

Cette conception tend cependant à simplifier, imprudemment, le problème complexe de l'alimentation animale. Il reste en effet, à assurer la couverture des besoins énergétiques. Question primordiale au point qu'il ne sera jamais question d'améliorer la productivité animale aussi longtemps que le régime n'apportera pas les calories requises.

A dire vrai, le ravitaillement minéral dont l'étude n'a été qu'effleurée jusqu'ici, pose ses exigences d'une manière permanente, pour toutes les régions de la colonie, tandis que les ravitaillements énergétique et protéique sont d'actualité durant la saison sèche seulement.

Minéraux.

Les besoins du bétail, en éléments minéraux, commençons par ceux-là, sont impérieux et doivent être pleinement satisfaits pour permettre le développement harmonieux de l'animal et son aptitude à la reproduction, tout en lui conférant une résistance remarquable vis-à-vis des divers agents pathogènes : microbes, virus, helminthes, protozoaires.

A ce propos, un directeur d'une importante société d'élevage dont les troupeaux payaient les frais de graves helminthiases, nous confiait, un peu désabusé : « Le meilleur anthelminthique contre les nématodes n'est pas la phenothiazine, comme chacun se plaît à le signaler. Au risque de me faire passer pour tardigrade, j'en reviens au sulfate de cuivre qui me donne des résultats encourageants ». Franchement, il n'avait pas tort, ainsi que nous avons pu nous en rendre compte, deux années plus tard, suite à l'examen chimique des fourrages prélevés sur les pâturages incriminés.

Certes, le sulfate de cuivre n'a jamais tué beaucoup d'œufs ni d'embryons ni de larves d'helminthes. L'accord est complet sur ce point. Cette drogue était pourtant absolument indiquée, car l'helminthiase n'était qu'une infestation secondaire, greffée sur une carence minérale, entièrement responsable des anomalies observées (anémie, émaciation, entérite, pica, etc.).

Chose curieuse, il ne s'agissait même pas d'une carence cuprique, mais bien cobaltique. Mais le sulfate de cuivre apportait, à titre d'impuretés, des quantités suffisantes de cobalt, prototype de l'o-

ligoélément. Le trouble nutritionnel était ainsi vaincu ; du coup les maladies complicantes étaient inhibées.

Si nous confessons volontiers, que restent bien parcellaires, nos connaissances relatives au métabolisme des minéraux : leur résorption, leur stockage, leur activation, leur utilisation et leur élimination, il nous est toutefois permis d'affirmer dès à présent, que le complément minéral prescrit sur la base de la composition minérale de la ration, doit apporter tous les éléments s'y trouvant déficitaires et n'apporter que ceux-là.

Certains minéraux peuvent être nocifs pour l'organisme lorsque leur distribution est trop généreuse ; c'est précisément le cas du cobalt.

D'autre part, des équilibres doivent être méticuleusement respectés. L'exemple le mieux connu est le rapport calcium/phosphore (Ca/P) qui doit osciller entre 1 et 2, sous peine d'entraîner des perturbations, même irréversibles, dans les processus physiologiques primordiaux.

La nécessité de ce rapport réside dans les exigences de l'absorption de l'un qui est solidaire de celle de l'autre. La calcium n'est absorbable que sous forme de sels solubles, notamment de phosphate monocalcique.

A titre exemplatif, si le régime est particulièrement pauvre en phosphore, il sera corrigé par un apport de phosphate de soude et non de phosphate de chaux qui apporte du calcium, franchement indésirable pour le cas qui nous occupe ici.

Bref, une supplémentation minérale adéquate, basée sur les résultats des analyses de fourrages et la connaissance du rôle physiologique dévolu à chacun d'entre eux.

La formule « passe partout » standardisée n'est rien d'autre qu'une regrettable et souvent coûteuse fantaisie ; elle devra au contraire, être sérieusement adaptée aux rationnements à complémenter. Dans de nombreuses régions du Congo, la teneur des végétaux en phosphore se révèle terriblement faible alors que le taux du calcium peut être considéré comme satisfaisant.

Pareille situation se rencontre surtout à Tshofa, Luputa, Kaniama, Gandadjika et aux Marungus où les fourrages contiennent moins de 1 gramme de phosphore par kilo de matière sèche ; l'extrême inférieur étant 300 milligrs, à l'élevage Van Gysel des Marungus.

Pour une vache laitière dont la production journalière s'élève à 4 litres, les besoins quotidiens en phosphore peuvent être fixés à 20 grammes. En supposant que les besoins soient couverts totalement par le régime, il faudrait compter sur une consommation minima de 20 kilogs de matière sèche de fourrages, soit une quantité

excédant largement la capacité du tube digestif. Pour un apport de 10 kilogs de matière sèche, les aliments devraient doser 2 grammes de phosphore. Et toùt cela, sans tenir compte d'autres besoins éventuels, non moins importants : ceux liés à la gestation et ceux inhérents à la croissance.

Est-il utile de rappeler ici que le phosphore, outre sa participation à l'édification du squelette, est la plaque tournante des métabolismes de l'économie animale ; c'est l'élément central autour duquel gravitent toutes les transformations énergétiques ; en outre, la carence en ce facteur, provoque des troubles de la sphère génitale : retard dans l'éveil de la maturité sexuelle ; anoestrus ; avortement ; stérilité.

Un problème inverse se pose pour d'autres régions comme le Sud du Kwango et le Nord du Kasaï avec des fourrages dont le taux en calcium est excessivement bas (1,5 gr par kg de matière sèche) et le rapport Ca/P tourne autour de 0,6.

Le carbonate de calcium sera le complément spécifique.

A ne considérer que ces 2 éléments majeurs, la région de Lubéro, au Kivu, paraît nettement privilégiée.

Le magnésium, au même titre que le calcium, intervient dans le phénomène d'excitabilité neuromusculaire ; il contrôle partiellement le métabolisme des glucides, en favorisant la synthèse de l'acide adénosinetriphosphorique et du phosphagène ; il participe à l'activité de systèmes enzymatiques fondamentaux (carboxylases, peptidases) ; enfin, lors d'administration de régimes pauvres en calcium, il exerce une action stimulante sur le développement du squelette.

Sont bien pauvres en magnésium, les fourrages du Kwango, du Nord du Kasaï et de la Société d'élevage et de culture du Kasaï (S. E. C.), du moins dans certains secteurs ; leur teneur en magnésium ne dépasse pas 800 milligrs par kilo de matière sèche.

Comme par hasard, ces fourrages pauvres en magnésium, le sont également en calcium.

La complémentation minérale rationnelle va s'avérer ici spectaculaire.

Le potassium et le sodium : Leur distribution dans l'organisme fait dire que le potassium est un élément strictement intracellulaire et le sodium, extracellulaire. L'antagonisme entre les deux est une notion classique. En réalité, ce n'est pas absolu puisque, dans certains cas, des transferts du milieu extracellulaire vers l'intracellulaire ont été mis en évidence et l'inverse aussi. Le potassium intervient dans le métabolisme des protéines ; il est effectivement plus

abondant dans les tissus en croissance physiologique (utérus gravide) ou pathologique (tumeurs) ; au surplus, il contrôle la glycogénèse ; on peut schématiquement avancer que le potassium se déplace des muscles vers le foie avec l'acide lactique et du foie vers les muscles avec le glucose, suivant ainsi le cycle de Cori des hydrates de carbone.

Quant au sodium, il régularise la pression osmotique et constitue le principal support de l'alcalinité dans l'organisme.

Le métabolisme de ces deux éléments est commandé par une glande endocrine : la corticosurrénale.

En alimentation animale, les apports en potassium ne sont jamais déficitaires, grâce à la richesse extraordinaire des végétaux. Les excès seraient plus à craindre, mais on sait que d'une façon générale (et c'est souhaitable), l'organisme est bien plus tolérant vis-à-vis des excès que vis-à-vis des déficiences.

Il n'en est pas de même pour le sodium dont les carences sont courantes (même en régions tempérées).

En Belgique, la teneur des herbes en sodium se situe autour de 1,6 gr par kilo de matière sèche.

Voici quelques chiffres pour la colonie :

Ruanda : Usumbura	:0,25 gr.
» : Rubona	: 0,15
Urundi : Luvironza	: 0,20
Lubéro Kivu	: 0,16
Kasaï	: 0,09 à 0,4
Kwango	: 0,35
Bas Congo	: 0,17
Cobelkat Kaniama	: 0,13
Katanga	: 0,18

Le fer : En tant que constituant essentiel de la molécule d'hémoglobine, le fer joue un rôle de premier plan en nutrition animale. Plus de la moitié du fer total de l'organisme se trouve incorporé à l'hémoglobine ; il assure le phénomène de fixation de l'oxygène véhiculé par le sang vers les tissus. Plusieurs enzymes (cytochromes, peroxydases, ferments de Warburg) doivent leur activité à la présence du fer dans leur molécule.

La résorption se fait au prorata des besoins. Ceux-ci, théoriquement, sont relativement faibles puisque le fer libéré par l'hémolyse physiologique, est récupéré pour l'hématopoièse.

Mais le problème est différent dans les régions tropicales et il est indubitable que les besoins en fer sont plus importants pour les animaux vivant sous ces climats. En effet, non seulement l'hé-

molyse prend parfois des proportions inquiétantes, à l'occasion des poussées multiplicatrices des hématozoaires, parasites couramment décelés dans le sang des animaux d'Afrique. Mais surtout, il faut incriminer l'action spoliatrice marquée, exercée par les tiques qui prélèvent de notables quantités de sang, aboutissant à des saignées répétées, anémiant progressivement l'animal.

En outre, l'hyposidérose est fréquemment liée à l'administration d'un régime hypoprotéique. L'insuffisance du ravitaillement protéinique du bétail au Congo est de règle au cours des saisons sèches.

Enfin, cette même carence en fer peut encore apparaître à la suite de lésions de la muqueuse gastrique ou duodénale ; celle-ci intensément traumatisée par les helminthes colonisant le tube digestif, peut opposer une barrière à la pénétration du fer dans le torrent circulatoire.

On voit donc qu'une déficience en fer peut parfaitement s'extérioriser même lorsque le régime en apporte en quantités abondantes.

Les fourrages du Congo sont, dans l'ensemble, bien fournis en fer. Ceux prélevés à Jadotville contiennent 4 grammes de fer par kilo de matière sèche, ce qui est énorme. Mais des variations considérables sont relevées. Les fourrages récoltés au Kwango et à Kaniama n'en contiennent que 200 milligrs.

Il y a plus : les herbes de Luputa sont particulièrement riches en fer et pauvres en phosphore.

Ces caractéristiques, à en juger d'après les expériences de FINCH, autoriseraient une haute résorption en fer, avec aboutissement probable à un état d'hémochromatose.

Le cuivre et le cobalt.

Le premier intervient directement dans l'hématopoièse en assurant la mobilisation du fer ; c'est également un activateur de certains enzymes d'oxydoréduction (cytochrome-catalase, cytochrome-oxydase).

Le cobalt est le type même de l'oligoélément : biocatalyseur par excellence, il joue le rôle de coferment pour les phosphatases et d'activateur de la catheptase de l'os jeune.

Donné à faibles doses, il stimule l'hématopoièse par excitation fonctionnelle de la moelle osseuse ; mais à doses plus fortes, il est toxique, étant responsable d'une diminution considérable du volume plasmatique.

La carence cobaltique a été bien caractérisée chez les ruminants. Donné à un polygastrique en état de carence, mais par voie parentérale, il n'exerce aucun effet utile. Tout au plus, une légère amélioration aurait-elle été constatée par injection de fortes doses.

Par contre, l'ingestion de cobalt, même à doses minimes, entraîne la guérison totale des animaux carencés.

Il y a lieu d'interpréter cet ensemble de faits. Parmi les nombreuses hypothèses avancées, celle qui nous paraît la plus logique et la plus vraisemblable est celle qui localise l'action du cobalt au niveau du rumen. Ce serait la flore bactérienne du rumen, et non le ruminant lui-même, qui en aurait un besoin impérieux.

Les preuves ne manquent certes pas en faveur de cette théorie. TOSIC et ses collaborateurs ont démontré que les bactéries peuplant le rumen fixent du cobalt ; environ 80 % de la quantité totale de cet élément présent dans le volumineux réservoir gastrique, sont accumulés par elles ; ce qui laisse supposer qu'elles en ont besoin.

Une autre preuve, indirecte sans doute, mais nullement dépourvue d'intérêt, est que cette microflore, chez les moutons carencés, subit des modifications autant quantitatives que qualificatives : 2 fois moins abondante, elle présente moins de coccoïdes et plus du tout de bâtonnets (GALL et coll.).

En somme, cet oligoélément paraît influencer le métabolisme bactérien du rumen. De plus, il est frappant de rapprocher les symptômes de l'acobaltose de ceux provoqués par certaines avitaminoses du groupe B. On sait que si les besoins des ruminants en vitamines B ne sont plus mis en doute par personne, ils sont néanmoins couverts par la synthèse qui se fait dans la panse.

En dernière analyse, ce serait l'avitaminose B qui serait responsable des troubles observés et elle serait induite par la déficience cobaltique. De précieux arguments viennent à l'appui de cette hypothèse.

Le cobalt, nous le savons déjà, agit à la perfection lorsqu'il est introduit par voie orale.

Il intensifierait ainsi la croissance de la flore du rumen ; l'activité métabolique des microbes serait accrue ; par voie de conséquence, la synthèse du complexe B serait amplifiée.

Cette conception a été confirmée par les travaux de RAY et de ses collaborateurs qui mettent en évidence, chez les individus carencés en cobalt, des taux nettement inférieurs en niacine (PP), pyridoxine (B_6) et riboflavine (B_2).

C'est aux mêmes conclusions qu'arrive MARSTON : le cobalt exerce son action à l'intérieur du rumen et agit par entretien de l'activité bactérienne.

Au cours de ces dernières années, la découverte de la vitamine B_{12} a appelé à nouveau l'attention sur le fait que le cobalt en fait partie constituante.

Comme cet élément entre dans la constitution de la vitamine B_{12}, tout laisse supposer qu'il pourrait être nécessaire à sa synthèse.

Le cobalt radioactif donné à des moutons, a été retrouvé dans la vitamine B_{12} des matières fécales. De nombreux microorganismes produisent des quantités accrues de B_{12} par addition de traces de cobalt au milieu de culture.

De plus, si des rations, bien fournies en cobalt, sont supplémentées en ce facteur, le taux de vitamine B_{12} augmente dans le lait de brebis, ce qui serait dû à une activité plus marquée des microorganismes du rumen.

Enfin, Hale et ses collaborateurs ont démontré la diminution dans la concentration en B_{12} lors de déficience cobaltique.

Bref, chez les ruminants qui sont les seuls à extérioriser la carence en cobalt, celui-ci agirait sur la population bactérienne colonisant dans le rumen et par là même sur la synthèse des vitamines du complexe B, en particulier la B_{12}.

Les symptômes de l'acobaltose sont caractéristiques : amaigrissement rapide amenant l'état d'émaciation (marasme enzootique) ; appétit diminué, souvent perturbé (pica) ; anémie intense. Des signes génitaux (anoestrus, avortement) viennent parfois assombrir encore le tableau clinique.

Remarquons ici que les signes de la carence cuprique sont très voisins de ceux de l'acobaltose ; les 2 carences coexistent d'ailleurs fréquemment.

Pas mal de bovins au Congo ont bien de la peine à trouver le milligramme de cobalt qui leur est nécessaire quotidiennement. Les fourrages des Biano n'en contiennent qu'un dixième de milligramme par kilo de matière sèche.

Quant au cuivre dont les besoins s'élèvent à 65 milligrammes, il faut pour une ration apportant 10 kgs de matière sèche, des fourrages contenant 6,5 milligrs de cuivre et pour 5 kgs de matière sèche, des fourrages en donnant 13 milligrammes. Nous n'en sommes pas là à Kaniama et Kubare (Kivu) avec des charges en cuivre de 2 milligrs par kilo.

Nous n'avons évidemment pas la prétention d'avoir épuisé ce travail qui n'en est encore qu'à ses premières ébauches ; aussi est-il indiqué, à notre avis, de donner plus d'ampleur à ces recherches, en prospectant, au point de vue minéral, toutes les régions d'élevage, y compris celles qui, dans un avenir plus ou moins proche, sont appelées à cette fin.

Les problèmes énergétique et protéique.

« Au Katanga, écrit Jottrant, l'alimentation actuelle du bétail laitier, surtout en saison sèche, est basée trop exclusivement sur l'utilisation de concentrés et trop peu sur celle de productions fourragères ».

Combien judicieuse est cette conception ! Dans les divers postes du prix de revient du litre de lait à Keyberg (Inéac), les frais d'alimentation s'élèvent à 52,23 pour cent.

Une vache de 400 kilos, produisant 4 litres de lait, doit disposer de 6 unités fourragères et un bœuf de même poids, de 5 unités fourragères. Nous sommes loin de compte en saison sèche ; il faudrait au moins une trentaine de kilos d'herbe pour couvrir les besoins.

A la même ferme de l'Inéac, on nourrit avec des silages de « pennisetum et de maïs » ; des tiges et tubercules de patates douces ; du *velvet beans* en farine. Ce dernier est considéré comme la meilleure plante de couverture existant à Keyberg : floraison et fructification abondantes, repousse volontaire lors des pluies, pouvoir germinatif élevé. La voie à suivre est bien tracée : il faut envisager au sein de l'exploitation même la production de cultures fourragères.

Un de nos anciens étudiants, M[r] DAMSEAUX, a étudié la valeur bromatologique du « *Stylosanthes gracilis* », légumineuse dont la teneur en protéine brute se situe entre 17 et 20 pour cent, dont 65 % sont digérés (ainsi que l'ont révélé les tests biologiques) et celle en cendres atteint 9 pour cent avec un coefficient de digestibilité de 45 pour cent ; sa valeur énergétique est de 0,57 U. F.

A notre avis, c'est une légumineuse d'avenir. La direction de l'Inéac ne vient-elle pas de charger Monsieur BONNIER, le distingué chef de travaux de la chaire de Microbiologie de notre Institut, d'une étude portant notamment sur l'activité microbiologique propre à ce végétal.

Une autre légumineuse, le « Leucaena glauca » avec ses 29 pour cent de protéine brute, riche en acides aminés soufrés, ses 41 p. c. d'extractifs non azotés, se comporterait comme une légumineuse théoriquement idéale si elle était dépourvue de propriétés toxiques, dues à la mimosine et remarquablement mises en évidence par DAMSEAUX, chez le mouton : dépilation massive, cystite hémorragique, néphrite.

Le « Coïx Lacryma Jobi » étudié dans nos laboratoires par nos anciens élèves MATHIEU et HENRIOUL, est également un fourrage de première importance.

Avec nos collaborateurs ANTOINE et BOUDART, utilisant un mélange farineux comprenant 30 pour cent de Coïx, nous avons amené des porcs, au poids d'abatage, en un temps identique à celui des animaux témoins.

Le « Canna edulis » avec ses rendements de l'ordre de 100 tonnes à l'hectare, est un aliment bien appété par les animaux. DELHOVE lui a trouvé, pour ses feuilles, jusqu'à 20 pour cent de protéine brute

par rapport à la matière sèche et 44 pour cent d'extractifs non azotés.

Et la liste va encore s'allonger, pour le plus grand bien du cheptel bovin, ces fourrages suppléant à l'insuffisance des pâturages et apportant et de la protéine et surtout de l'énergie.

En élevage en général et au Congo en particulier, la période essentiellement critique est celle du sevrage. A elle seule, elle est capable de compromettre l'avenir de l'animal. C'est le moment idéal pour des germes purement saprophytes de profiter de la résistance amoindrie de l'organisme, due au changement de régime, pour acquérir des vertus pathogènes et déclencher des maladies à allure franchement contagieuse.

Ce sera donc *a fortiori*, le moment de donner au veau sevré, un régime approprié, riche en protéine (tourteau de graines de coton, comme c'est la coutume à la S. E. C.).

Le jeune animal démarre ainsi aisément, sans subir une crise nutritionnelle grave.

Il faut d'ailleurs se bien pénétrer du principe suivant : ce n'est pas uniquement, du niveau du rationnement, au cours de la période du strict engraissement que dépend la valeur de la carcasse. Au contraire, c'est le plan du rationnement au cours du jeune âge, qui joue le rôle principal. Seuls seront aptes à fixer des masses musculaires imposantes, les animaux dotés d'un fort squelette. Chez les bovins, l'alimentation au cours des 8 premiers mois de la vie est responsable du développement ultérieur de l'animal.

Mais, à l'heure actuelle, on ne peut décemment plus se contenter de doser la protéine brute, brute digestible, nette ou nette digestible. C'est une indication, sans plus.

Tout le monde sait que la valeur biologique d'une protéine dépend de sa teneur en aminoacides et de l'équilibre existant entre eux.

A Keyberg, il semble bien que l'on se heurte à un facteur limitant de la production laitière et que ce facteur pourrait être un acide aminé, à incidence directe ou indirecte sur la lactation. Un de nos étudiants (Mr VANDENBRANDEN) est actuellement occupé à ce travail. Il ne m'appartient pas de rapporter ici les résultats de ses analyses, celles-ci faisant l'objet de son travail de fin d'études, en cours de réalisation.

En résumé, nous nous sommes appliqués jusqu'ici à dégager les caractéristiques minérales propres aux divers centres d'élevage ; l'étude des aminoacides est en cours.

Il reste une lacune... de poids : celle de la vitamine A dont les fonctions essentielles sont de régulariser la croissance, d'assurer les fonctions de reproduction et de combattre les maladies microbiennes ou parasitaires.

Ce sera, peut être, le travail de demain. Qu'il nous soit permis d'adresser en passant nos vifs remerciements à l'I.N.É.A.C., pour l'aide financière nous accordée depuis plusieurs années, et à ses diverses stations agrostologiques qui ont un rôle de premier plan à remplir, pour leur sincère collaboration.

Sans doute, nous reprocherez-vous, et nous nous en excusons, d'avoir développé plus le côté bromatologique de l'élevage que l'aspect génétique.

C'est exact, mais nous nous permettons de rappeler ici que pour perfectionner un bétail, il faut d'abord assurer une alimentation rationnelle à toutes les périodes de la vie, surtout dans le jeune âge ; les méthodes d'amélioration (sélection, consanguinité, croisement) interviennent seulement en seconde ligne. Chaque fois qu'on a méconnu ce principe, chaque fois qu'on a voulu intervertir les rôles, ce fut l'échec complet.

Nous dépasserions le temps qui nous est imparti si nous exposions *in extenso* le problème de la sélection et de l'adaptation des diverses races bovines. Cependant, nous nous en voudrions de passer sous silence, cet essai de l'Inéac qui a consisté à introduire au Congo, les zèbres et les buffles pakistanais.

A coup sûr, pourrons-nous mieux juger avec le recul du temps ; mais le moins que l'on puisse dire déjà, c'est que cette innovation est pleine de promesses pour l'élevage colonial.

C'est donc à dessein que notre exposé était intitulé « Quelques aspects de l'élevage au Congo ».

Nous avons voulu mettre l'accent sur l'importance du problème alimentaire ; là se sont limitées nos ambitions.

Nous avons accumulé certaines données qui nous paraissent indispensables ; c'est une première étape. Au surplus, l'alimentation n'est qu'un facteur parmi les nombreux facteurs d'environnement de l'animal et l'esprit scientifique doit établir les liens existant entre ces facteurs ; seule la synthèse peut fonder la science, a dit Cl. BERNARD. L'étude des phénomènes de la vie est fort complexe ; la spécialisation est devenue un mal nécessaire ; l'un s'attaque à un problème biologique en parasitologiste, un autre en bactériologiste, un troisième en généticien, un autre encore en biochimiste. Mais la matière vivante est un tout ; elle est une. L'analyse de la vie est inachevée et le restera. En tout cas, pareils problèmes biologiques ne recevront une solution satisfaisante qu'à partir du moment, où pourront s'associer, en véritable équipe, les chercheurs des diverses disciplines : biochimistes, physiologistes, nutritionnistes, pathologistes.

Entre-temps, prenons une excellente leçon de modestie, en lisant les paroles du célèbre Platon *'Οιδα οτι ουκ οίδα.* « Je sais que je ne sais pas ». Voilà la réelle sagesse ; voilà la véritable science.

Considérations complémentaires et conclusions relatives à l'activité agronomique coloniale

par

M. Van den Abeele,
Administrateur Général des Colonies.

Monsieur le Recteur,
Messieurs les Professeurs,
Mes chers Confrères,

Messieurs les Professeurs Stoffels, Hennaux et Gillain nous ont donné un brillant exposé sur les résultats et perspectives de la recherche agronomique au Congo belge et tracé quelques aspects de l'élevage bovin dans nos territoires africains.

Ces exposés répondent à des préoccupations communes parmi lesquelles il s'indique en premier lieu de dégager celle de l'amélioration de la nutrition des populations autochtones.

Il est peu de jours où, en ouvrant votre journal ou écoutant votre radio, l'on ne vous entretienne de la situation des pays sous-développés. D'où vient cet intérêt ?

Du fait que les problèmes relatifs à ces pays présentent une importance considérable sur le plan humain, si l'on songe que 65 % de la population du globe n'a pas son minimum vital, ce qui veut dire qu'elle est sous-alimentée ou mal alimentée, mal logée et par conséquent la proie facile de toutes les endémies.

Il y a des zones souffrant de sous-développement en Europe continentale : c'est un problème d'aménagement de territoires, de répartition d'investissements et, au besoin, de migration de main-d'œuvre.

Il y a, d'autre part, les territoires asiatiques, sud-américains et aussi les territoires liés à l'Europe, coloniaux ou associés, surtout africains.

Qu'on nous fasse grâce, pour ces derniers territoires, du slogan colonialiste entretenu soigneusement par ceux qui pratiquent chez eux la ségrégation raciale ou qui ont des régimes politiques trop

désordonnés et trop neufs pour mériter les investissements privés indispensables au développement économique et social.

L'assistance technique internationale n'a pleine signification que lorsqu'elle est accompagnée de la formation de techniciens locaux, du respect de la recherche scientifique, de la garantie de la propriété et du résultat de l'effort.

Un bel exemple d'assistance technique a été évoqué devant nous, ce matin, en cette séance d'étude. La Belgique n'a pas de soucis égoïstes dans ses territoires africains ; ses préoccupations consistent à assurer une expansion économique méthodique en donnant une place de choix au développement de l'agriculture et de l'élevage qui conditionne la santé et l'épanouissement social des populations.

Le développement agricole du Congo et du Ruanda-Urundi a connu et connaît encore de grosses difficultés.

Jusqu'en 1938, nous avons vécu dans l'empirisme parce que nous ne connaissions pas toutes les données du problème de la mise en valeur des terres tropicales et que nous n'avons pas toujours, avec la modestie que cela impliquait de la part des techniciens de l'agronomie, consenti à étudier de manière approfondie les méthodes ancestrales des autochtones dont de nombreuses étaient le fruit de l'expérience dans l'empirisme.

Les défrichements forestiers étaient suivis d'incinération complète des arbres abattus, de l'essouchement des culées, de labours répétés, de sarclages complets et fréquents. Appliquant les principes de l'agriculture en pays tempérés, on estimait adéquat de mettre immédiatement à la disposition de la plante cultivée le maximum d'éléments utiles.

Les résultats, favorables au début, entraînaient à la longue une fatigue excessive du sol et une régression des rendements.

Invités à cultiver davantage, à diversifier leurs cultures alimentaires et à pratiquer des cultures de rapport, du coton par exemple, les indigènes diminuaient la durée des jachères pour économiser l'effort ou prolongeaient la durée des cultures successives sur une même parcelle.

Il fallait réagir et, pour cela, il fallait avant tout procéder à des investigations précises, à des coups de sonde de rendement des cultures indigènes. Ce fut l'œuvre de notre confrère BONNIVAIR qui fut le premier Directeur Général de l'Agriculture et des Forêts à organiser l'établissement des statistiques estimatives par sondage et approximations successives.

Il serait trop long de rappeler les difficultés successives de son initiative, qui apporta à l'agriculture congolaise un renouveau,

en ce sens que l'action des agronomes pouvait désormais se baser sur des données positives et concrètes.

L'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge, peu de temps après sa création en 1935, vint éclairer l'action des agronomes.

Des observations climatiques intensives, l'étude des sols, entreprises sur les bases les plus modernes, permirent rapidement de se rendre compte de ce qu'il ne fallait pas faire et des moyens à mettre en œuvre pour ne pas compromettre l'équilibre fragile de la fertilité relative des sols congolais, pauvres dans leur ensemble. La non-incinération, la réduction des sarclages, la couverture du sol par l'association de plantes naturelles et introduites donnèrent des résultats très satisfaisants en ce sens que la structure du sol, propriété particulièrement fragile, s'est mieux conservée, de même que les associations microbiennes.

Puis vint, sous l'impulsion du Service de l'Agriculture en liaison avec l'INÉAC, l'instauration méthodique du paysannat indigène, ou regroupement des cultivateurs sur des terres choisies permettant la mise en œuvre de rotations bien étudiées et de jachères de durée appropriée.

Cette œuvre gigantesque fut entreprise sous l'impulsion enthousiaste de plusieurs des nôtres parmi lesquels SLADDEN et SOYER. Parmi ceux qui m'écoutent, nombreux sont ceux qui savent que ces entreprises de technique agricole et économique nécessitent des études préalables longues et difficiles : il y a des droits fonciers à définir, à respecter, à concilier, un cadastre à organiser, des terres à choisir, à morceler, à féconder, il y a le problème de l'eau, du transport des récoltes...

C'est dans les lotissements de diverses régions du Congo que bon nombre de nos confrères, et parmi les meilleurs, ont conquis de fort beaux états de service et mérité des titres remarquables à notre reconnaissance.

De nombreuses publications ont été faites au sujet du paysannat indigène qui constitue une étape importante vers le progrès en ce sens que l'on rationalise, discipline la méthode tant décriée de la culture nomade.

La solution définitive se trouvera dans la stabilisation de l'agriculture par l'utilisation des engrais. De grands progrès ont été réalisés dans ce domaine au cours des dernières années par le Professeur HOMES et ses collaborateurs qui ont réussi à déterminer en milieu contrôlé les besoins minéraux des plantes industrielles et vivrières. Désormais, il est possible de préparer des formules d'engrais équilibrés appliquées comme telles ou ajustées aux besoins du sol en vue d'une culture donnée.

La fumure minérale deviendra dans un avenir proche le premier élément d'intensification de nos systèmes agricoles. Il sera dès lors permis d'allonger le cycle des cultures saisonnières, de réduire le lourd travail de défrichement des jachères et d'augmenter par le fait même la capacité de production et le revenu des cultivateurs.

Ajoutons à ces progrès substantiels les résultats des sélections de l'INÉAC, qu'il s'agisse de plantes vivrières ou industrielles, qui se traduisent par des augmentations de rendement variant de 25 % à 100 %. Les quelques échecs enregistrés ont rendu nécessaires des essais comparatifs nombreux et méthodiques.

Quelques mots maintenant de l'agriculture européenne, celle des sociétés dites capitalistes, celle des colons.

Les premières avaient suivi attentivement l'évolution des recherches de l'Inéac et avaient hâte d'en tirer profit. C'est ce qui explique les milliers d'Ha de plantations de la cuvette centrale exécutées par des agronomes ayant la claire vision de la plantation moderne et dans laquelle la mécanisation joue un rôle important : le bulldozer, le scraper, le bush cutter, le charroi automobile lourd ainsi que les explosifs sont devenus les auxiliaires indispensables des grandes entreprises agricoles.

Les colons agricoles ont fait de même mais avec des moyens plus limités. Il faut souligner ici le rôle éminent que le professeur STOFFELS a joué au Kivu dans la sélection du quinquina, du café et du thé.

J'aurais scrupule de vous donner trop de chiffres, mais je crois cependant devoir attirer votre attention sur le fait qu'en dix ans la production d'huile de palme est passée de 113.000 tonnes à 195.000 tonnes,

de coton graine de 111.200 à 143.300 tonnes,
de café de 20.000 à 28.300 tonnes,
de caoutchouc de 2.150 à 25.000 tonnes.

Notons enfin que les perfectionnements techniques apportés aux industries agricoles ont, d'autre part, amélioré sensiblement la qualité des produits, et plus particulièrement de l'huile de palme qui trouve actuellement des débouchés de plus en plus larges.

Les étapes franchies depuis 1946 par l'agriculture congolaise ont modifié le climat économique dans lequel elle se développe dans un sens favorable. Deux chiffres donnent la mesure de la situation présente : tandis que l'industrie progresse au taux moyen de 16 % par an depuis 1950, les progrès de l'agriculture ne se traduisent que par 3,5 % annuellement.

La situation signalée ci-dessus n'est pas propre au Congo belge.

Ce n'est pas d'aujourd'hui que les villes sont tentaculaires et c'est un fait quasi général dans le monde de voir des progrès industriels plus rapides comparés à l'évolution de l'agriculture.

Les prix des productions respectives industrielles ou agricoles posent évidemment de sérieux problèmes, mais le point de vue social et le point de vue économique s'accordent pour démontrer la nécessité première de porter, même à un prix élevé, les efforts sur l'amélioration de la productivité de l'agriculture. L'équilibre économique et social est à ce prix. Dans des territoires continentaux aussi vastes que le Congo belge, il est pratiquement irréalisable de couvrir par l'importation une insuffisance quelque peu importante des productions agricoles locales. Le coût des transports et les ressources réduites des populations s'y opposent.

Ce ne sera vraiment que par l'exploitation intensive des possibilités agricoles locales que le problème pourra être résolu.

Une révolution est en marche ; elle doit être poursuivie et le sera par les agronomes qui œuvrent aujourd'hui au Congo et par les jeunes que l'Institut prépare à la relève de demain. Un champ immense reste ouvert à leur énergie, à leur aspiration de réaliser une œuvre vaste et féconde ; car bien des choses restent à faire : mise en valeur de vastes étendues par des travaux hydrauliques, électrification, crédit rural, coopératives indigènes, petite mécanisation, amélioration de la production (œuvre magnifique des Offices, lesquels doivent beaucoup à SLADDEN), lutte contre le parasitisme, etc.

Abordons maintenant la question des élevages européens au Congo. Ils se sont attachés à l'amélioration progressive des pâtures ainsi qu'à la sélection du cheptel. Ils ont pris, ces dernières années, des mesures prophylactiques qui ont eu une influence très favorable sur l'état sanitaire de leurs effectifs. Mais il faut qu'ils comprennent que la formule du « ranching » ne peut être que provisoire.

Messieurs les Professeurs HENNAUX et GILLAIN nous ont fait part des inquiétudes de certaines sociétés d'exploitation en ce qui concerne les limitations des superficies qui leur sont concédées pour l'élevage.

Permettez-moi de vous dire que, de son côté, le Gouvernement se trouvait inquiet en pensant à la thèse de ceux qui estiment que l'élevage européen au Congo doit nécessairement se développer selon l'antique formule de l'élevage extensif, nécessitant par exemple dans les régions pauvres de la Colonie un minimum de 10 Ha par tête de bétail.

Vous comprendrez avec moi que l'application de cette formule sera impossible dans le temps.

Les progrès définitifs réalisés en Amérique du Sud dans l'élevage proviennent de la clôture, de la culture de la luzerne et du seigle.

Nous devons aussi au Congo nous efforcer de passer progressivement de l'élevage extensif à des formes plus intensives. Pour cela, il faudra la clôture. Il faudra pouvoir isoler les pâturages de manière à éviter le piétinement des graminées à certaines époques de l'année ; il faudra peut-être aussi envisager l'application d'engrais ou de méthodes culturales appropriées au développement des herbages.

Déjà, la ferme de Nioka nous a donné de ce côté des exemples très précieux.

Je ne voudrais pas terminer cette causerie sans vous parler de deux questions qui me paraissent susceptibles de devoir intéresser notre Institut.

La première est celle de la création au Congo de deux Universités, de facultés agronomiques et, dans un proche avenir, d'un Institut agronomique.

La deuxième, c'est l'accession prochaine — je veux dire dans un avenir pas trop éloigné — d'une élite noire à des diplômes universitaires et au diplôme d'Ingénieur agronome. Ainsi se posent divers problèmes :

a) Collaboration entre confrères blancs et noirs.

b) Élévation du niveau des études des blancs.

c) La majorité de nos diplômés font carrière au Congo.

Le programme des études agronomiques résulte de la collaboration entre les spécialistes des Instituts agronomiques et les techniciens du Département des Colonies.

Une amélioration est souhaitable : c'est au Congo même que les étudiants des Instituts agronomiques, destinés à faire carrière à la Colonie, devraient être mis en mesure d'établir leur travail de fin d'études. Ils ne peuvent guère, sinon, faire œuvre personnelle mais seulement livresque.

Cette question est à l'étude depuis 20 ans.

La disposition à intervenir pourrait s'inspirer des stages que le Département organise pour les Ingénieurs civils désireux de s'informer sur place des contingences relatives à leur profession.

Le problème n'est pas facile, c'est une raison de plus pour en pousser l'étude.

d) Collaboration des Instituts agronomiques belges pour la création d'établissements-annexes au Congo (voir précédents : Université de Liège, Université de Gand : Faculté de Médecine, Université de Bruxelles : Cemubac).

Telles sont quelques considérations et réflexions que je livre aujourd'hui à la méditation de nos confrères.

Monsieur le Recteur, Messieurs les Professeurs, je n'ignore pas que les sujets évoqués devant vous font l'objet de vos préoccupations constantes.

Le champ d'application de nos agronomes coloniaux évoluant rapidement, nous devons adapter notre action aux tâches de demain. Ainsi, notre cher Institut qui possède déjà tant de titres à la reconnaissance de ses anciens, justifie la confiance que les forces actives du pays et notre jeunesse ne cessent de lui témoigner.

Qu'est-ce que le photopériodisme ? (*)

par

C. SIRONVAL,
Docteur en Sciences.

On sait que les plantes sont extrêmement sensibles aux divers facteurs du milieu ambiant : propriétés du sol, quantité d'eau disponible, intensité et qualité de la lumière reçue, température de l'air, etc... Ces dernières années, les physiologistes ont entrepris d'étudier systématiquement le mode d'action de ces facteurs.

Le progrès des observations porte notamment sur le rôle de l'alternance régulière, par 24 heures, d'un jour et d'une nuit d'une certaine durée. L'intervention de cette alternance dans la vie des végétaux supérieurs est d'abord apparue par le bief des mouvements nyctagéniques ; mais à partir des années 1920-1930, on a commencé à accorder une attention plus particulière à son action sur le déclenchement de la floraison.

Dans un climat donné, la floraison de chaque espèce (ou variété) est une chose extrêmement régulière au point qu'on caractérise couramment telle ou telle plante par la date de sa mise à fleurs, et que les flores en font usage. Cependant dès qu'on transfère d'un climat dans un autre, des troubles se produisent qui peuvent aller jusqu'à la stérilisation totale. Ceci montre que les conditions climatiques peuvent intervenir dans leur ensemble pour altérer la floraison. C'est par exemple ce qui se produit, selon GRAVIS, dans la pédocarpie de *Plantago coronopus.*

Toutefois, dans certains cas, l'un ou l'autre facteur précis de l'environnement joue un rôle déterminant. La première démonstration absolument claire en a été apportée par TOURNOIS. Travaillant le Houblon et le Chanvre et reprenant une série d'observations de FIGDOR (1911), cet auteur prouve indiscutablement, entre 1912 et 1914, que la durée des jours est absolument décisive dans le déterminisme de la pédocarpie.

L'observation du phénomène est simple : semés en février, les Chanvres croissent à peine et fleurissent aussitôt, alors qu'ils ont

---

(*) Résumé d'une conférence faite à l'Association des Ingénieurs agronomes sortis de Gembloux.

15 à 25 cm de haut — c'est une pédocarpie typique. Au contraire, semés fin avril, les mêmes Chanvres croissent fortement et fleurissent tard, alors qu'ils ont deux mètres.

TOURNOIS démontre que, si les semis de février sont pédocarpiques, il faut y voir l'effet direct de la durée courte des jours de l'hiver. Il sème des Houblons et des Chanvres en avril et en mai dans des jours longs. Il fait deux séries : l'une est recouverte une partie de la journée, de manière à réaliser des jours de 6 heures alternant avec des nuits de 18 heures : elle fleurit aussitôt, et la floraison est pédocarpique ; l'autre reçoit les jours normaux longs du printemps puis de l'été : elle fleurit très tard, et les plantes sont très hautes.

Les faits sont évidents : la durée courte des jours appliqués aux Chanvres et aux Houblons provoque leur floraison hâtive.

Quelques années plus tard, en 1919-1920, GARNIER et ALLARD retrouvent un phénomène du même genre chez toute une série de plantes. Ils introduisent le terme *photopériodisme* pour le désigner. Il leur apparaît qu'on doit distinguer au moins deux classes de végétaux : une première classe qui, comme le Chanvre ou le Houblon, est amenée à fleurir lorsque les jours sont raccourcis : ce sont des plantes de jours courts ; et une deuxième classe qui fleurit lorsque les jours sont suffisamment longs : ce sont les plantes de jours longs.

Nous savons aujourd'hui que cette classification est beaucoup trop simple. Certes, on peut grossièrement affirmer que *Perilla nankinensis*, *Kalanchoe Blossfeldiana* et *Cannabis sativa* sont trois espèces « de jours courts » parce qu'elles fleurissent en jours courts. Mais un examen approfondi des réactions oblige à voir en elles des types tout à fait distincts. Ainsi *Perilla* fleurit aussitôt, dès le semis en jours courts ; dans ces conditions, la floraison est pédocarpique. *Cannabis* se comporte d'une manière analogue. De ce point de vue, les deux espèces se rapprochent et elles se distinguent nettement de *Kalanchoe :* ce dernier fleurit mieux et plus vite lorsque les jours courts sont appliqués, non dès le semis, mais après un séjour préalable en photopériode longue. Toutefois, le comportement de *Perilla* n'est pas identique à celui de *Cannabis : Perilla* ralentit sa floraison, puis cesse de fleurir, quand on le transfère de jours courts en jours longs, tandis que *Cannabis* arrête sa floraison un moment, pour la reprendre un peu plus tard (cette fois en jours longs).

Comme on le voit, la réaction photopériodique est spécifique. L'un des aspects les plus intéressants de cette spécificité réside dans le moment où la durée du jour agit. On peut généralement définir une phase du développement où la mise à fleurs peut-être excitée, et une autre phase où il n'en est rien. La phase sensible est appelée *photophase*. Très souvent, la photophase se présente après que la

plante a subi au préalable des conditions déterminées de température. On trouve alors se succédant au cours du développement, d'abord une *thermophase*, — au cours de laquelle une certaine température est exigée, — et ensuite la *photophase*.

Les blés d'hiver, à propos desquels LYSSENKO a proposé ces notions en 1927, constituent un exemple excellent de tels comportements, qui caractérisent un grand nombre de plantes bisannuelles (*Hyoscyamus niger*; la Betterave ; etc...). Actuellement, des installations spéciales, telles le *Phytotron* de Liège, permettent de les étudier et de les décrire avec exactitude.

* * *

Une question vient naturellement à l'esprit :

Que se passe-t-il durant la photophase ? Pourquoi la durée des jours y devient-elle susceptible de déterminer la mise à fleurs ?

Dès après 1930, et surtout à partir de 1933-1934, une théorie a largement dominé, qui répondait à cette question : celle de *l'hormone florigène*.

Son origine doit être trouvée dans des recherches parallèles de KNOTT, MOSHKOV, CAJLAHJAN, HAMNER et BONNER, etc... Diverses expériences de ces auteurs prouvent indiscutablement que ce sont les feuilles qui « sentent » la durée de jour, et non le méristème. Ce dernier réagit par la floraison à une commande *venant des feuilles* placées en photopériode convenable. La « commande » peut traverser une greffe. Elle est de même nature chez les plantes de jours courts et de jours longs.

De là, l'idée développée par CAJLAHJAN en 1936, de la production dans les limbes, en durée de jours adéquate, d'une hormone migrant vers les méristèmes et y excitant la formation des fleurs. Vers 1940, les preuves se sont accumulées. Les expériences ont été reprises, répétées et étendues, et elles se sont mutuellement confirmées. Cependant, malgré de nombreux efforts, l'hormone florigène refuse de se laisser identifier. Dès lors, il en résulte un certain doute qui s'est accentué d'autant plus que quelques résultats sont difficilement interprétables par la seule théorie hormonale.

Ainsi, il est absolument certain qu'on ne peut concevoir l'action de l'hormone florigène sur un méristème comme devant provoquer *nécessairement* la mise à fleurs, *quel que soit l'état physiologique de ce méristème*. Au contraire, de plus en plus, cet état apparaît comme étant absolument essentiel. AVAKIAN le montre clairement dans ses expériences sur les Choux, et les faits exposés par ZIERACKS vont dans le même sens. Les données de cet auteur indiquent que chez *Sinapis*, par exemple, les cotylédons sont capables d'avoir

à eux seuls une action florigène en rapport avec la photopériode. Mais cette action s'exerce seulement lorsque le méristème en croissance, — et en général l'ensemble de la plante —, est parvenu à un certain stade de son développement.

Par ailleurs, d'autres faits ont amené une série de chercheurs, en particulier VON DENFFER et LONA, à envisager, en opposition avec l'hypothèse florigène, l'existence de processus antiflorigènes. Selon ces auteurs, la floraison en photopériode convenable dépendrait bien plus de l'élimination de processus inhibant la floraison, que de la production de substances qui lui seraient favorables.

Enfin, il faut insister sur le fait que l'action de la duree des jours sur la mise à fleurs est difficile à isoler d'une série d'autres processus. La photopériode agit aussi sur la forme des feuilles (HARDER, SIRONVAL, LONA, etc.), sur la croissance et les dimensions de divers organes, sur certains caractères anatomiques, etc. Ceci conduit HARDER à proposer d'autres hormones que le florigène, également synthétisées en rapport avec la photopériode, et qui seraient responsables de tel ou tel comportement particulier.

* * *

Dans ces conditions, l'importance que revêt, — en dehors même de la considération des hypothèses hormonales —, l'étude du fonctionnement des feuilles s'est considérablement accrue.

Les feuilles perçoivent la photopériode. Elles sont susceptibles de fonctionner de manière à promouvoir la formation de fleurs à partir de méristèmes stadialement prêts à réagir.

Une foule de données expérimentales suggèrent que le fonctionnement des feuilles doit être tel qu'il existe d'une part, une série de photopériodes où les échanges de substances sont favorables à la mise à fleurs, et d'autre part, une série d'autres où les échanges sont défavorables. La limite entre les deux catégories photopériodiques est nettement tranchée. Dans certains cas, elle tient à quelques dizaines de minutes pour une température déterminée (expérience de MOSHKOV sur *Chrysanthème* et de LANG et MELCHERS sur *Hyoscyamus*). Ceci indique qu'un certain équilibre est nécessaire entre ce qui se passe dans la journée et ce qui se passe dans la nuit. Surtout chez les plantes de jours courts, la période de nuit est aussi nécessaire que la période de la lumière. On peut même instituer des rythmes de jour et de nuit n'existant pas dans la nature, mais permettant cependant la floraison, à condition qu'ils correspondent à l'équilibre jour-nuit convenable (expérience de SCHMITZ).

Cette notion est singulièrement soulignée par le fait qu'un éclair de lumière donné durant la nuit a une importance décisive (HAR-

DER et BODE sur *Kalanchoe;* CLAES sur *Hyoscyamus*). L'éclair trouble profondément l'équilibre introduit : dans certains cas, il en détermine un autre (par exemple, lorsqu'il est suffisamment intense et lorsqu'il se situe au milieu de la nuit).

Les faits ont généralement été interprétés en imaginant, dans les limbes, des synthèses différentes de jour et de nuit. Une série de schémas sont avancés (HARDER et BODE, HAMNER, GREGORY, VAN DE SANDE-BACKHUYZEN, WAREING et CARR), tandis que, pour sa part, BUNNING développe la théorie du rythme « endogène ».

Aucun de ces schémas ne prétend rendre compte de toutes les données expérimentales. Ils s'efforcent plutôt de supputer ce qui pourrait se passer.

Ils ne tiennent pas compte, entre autres choses, d'une série d'observations selon lesquelles *la qualité* de la lumière, fournie pendant l'éclair nocturne, n'est pas indifférente aux effets obtenus. L'équipe de BORTHWICK-PARKER-HENDRICKS et de leurs collaborateurs, ainsi qu'une pléiade d'autres chercheurs (KATUNSKIJ, KLESHNIN, FUNKE, WASSINCK et coll.), insistent tous sur ce point. Dans la réaction photopériodique, la feuille est plus sensible à certaines longueurs d'onde qu'à d'autres. Quelques expériences indiquent l'intervention de pigments qui seraient impliqués dans une réaction réversible —, la lumière rouge déclenchant une transformation que la lumière infrarouge effacerait (BORTHWICK, HENDRICKS, PARKER, TOOLE et TOOLE). Il est notamment possible qu'on se trouve en présence d'un système où seraient impliqués des pigments tétrapyrolliques voisins de la chlorophylle (PARKER, HENDRICKX, BORTHWICK et JENNER).

D'autres résultats, d'ailleurs, montrent que l'activité photosynthétique n'est pas sans rapport avec la réaction photopériodique. Ainsi, en enregistrant au cours du temps le changement de contenu en CO_2 de l'air mis en contact avec des *Kalanchoe*, GREGORY, SPEAR et THIMANN ont trouvé des courbes dont la forme dépend de la durée du jour et qui sont liées aux effets de la photopériode sur la floraison.

On sait d'autre part depuis un certain temps que les conditions du milieu affectent le contenu en pigments chlorophylliens et que ce contenu se modifie au cours du développement (voir, par exemple, ZELLER, ZACCHAROVA). Des observations de MURNEECK, BODE, TARANEZ, et d'autres encore, ont montré que les pigments s'accumulent plus ou moins selon la durée de la photopériode.

Reprenant cette question sur le Fraisier des quatre-saisons, nous sommes arrivé à une conclusion du même genre (SIRONVAL, mé-

moire à paraître). Le contenu en chlorophylle totale est, chez cette plante, plus élevé en jours longs qu'en jours courts, dans le limbe adulte. En jours courts, le contenu en chlorophylle a dépasse le contenu en chlorophylle b de plus de 3,40 fois (le rapport $\frac{\text{quantité a}}{\text{quantité b}} > 3{,}40$), tandis qu'en jours longs, il y a relativement moins de chlorophylle a, bien que la quantité totale de pigments soit plus élevée (rapport $\frac{\text{quantité a}}{\text{quantité b}} < 3{,}40$).

En jours courts, les mêmes caractères du contenu chlorophyllien (teneur basse ; rapport $\frac{a}{b} > 3{,}40$) se retrouvent dans toutes les feuilles successives de la plante qui pousse ; en même temps, la plante ne fleurit pas.

De même, en gros, les caractères du contenu de la feuille en jours longs sont valables pour toutes les feuilles successives, aussi longtemps que la plante reste en jours longs.

Cependant, au moment où le Fraisier prépare sa floraison en jours longs, on observe des modifications de contenu qui portent sur le rythme de l'accumulation, ainsi que sur la valeur du rapport $\frac{a}{b}$. Le rythme de l'accumulation (par ailleurs toujours considérable) tend à se ralentir quelque peu dans la jeunesse des feuilles, pendant que le rapport $\frac{a}{b}$ s'abaisse surtout dans les vieilles feuilles (jusqu'à 2,70 à 2,50).

Dès qu'on transfère un Fraisier de jours longs en jours courts, on voit changer le contenu : la teneur totale en pigment diminue et le rapport $\frac{a}{b}$ s'élève, pendant que la floraison s'atténue ou devient impossible. Au contraire, dès qu'on retourne de jours courts en jours longs, la teneur en pigment s'élève (parfois anormalement !) et le rapport $\frac{a}{b}$ s'abaisse, pendant que le développement reprend et que la floraison redevient normale.

Tout un ensemble de mesures et d'expériences sur le Fraisier ont permis de retrouver régulièrement ces quelques phénomènes principaux.

Reprenant avec Verlinden, dans des essais récents encore inédits, les mesures préliminaires de Bode sur le contenu pigmentaire des *Kalanchoe*, nous avons été conduit à retrouver puis à étendre notablement les résultats de cet auteur. Nous constatons que *Kalanchoe* se comporte en 8 heures de jour (où il fleurit) à peu près comme le *Fraisier des quatre-saisons* en 16 heures (où il fleurit

également) ; et inversement, que *Kalanchoe* se comporte en 16 heures (où il reste végétatif) à peu près comme le Fraisier végétatif en 8 heures.

D'autres résultats sur *Cannabis sativa* obtenus dans le Phytotron de Liège par CHEUVART, ainsi que des données actuellement récoltées sur *Sinapis*, *Perilla* et *Hyoscyamus* sont en assez bonne concordance avec les faits décrits sur le Fraisier.

* * *

On doit donc admettre que — tout au moins chez les plantes étudiées — la durée des jours agit sur le métabolisme des pigments. Dans les photopériodes favorables, on rencontre un certain métabolisme capable d'évoluer et de se transformer lors de la mise à fleurs ; tandis que dans les photopériodes défavorables, on trouve un autre métabolisme incapable de se modifier.

Il est difficile de se rendre compte du rôle que peut jouer le métabolisme pigmentaire. On a cependant des indications selon lesquelles la teneur en chlorophylle des feuilles est en rapport avec le contenu en certaines enzymes comme la catalase ou la cytochrome-oxydase (SISSAKIAN et PHILIPPOVITCH). Il y a peut-être là une voie d'accès par laquelle la durée des jours, qui détermine le contenu en chlorophylle, peut agir sur l'activité des systèmes enzymatiques essentiels.

Il est d'ailleurs possible qu'en agissant ainsi sur les enzymes, la photopériode crée du même coup les conditions propices à l'évolution du métabolisme au moment du déclenchement de la floraison. On peut avancer l'hypothèse qu'il y aurait, peu avant la floraison, sur la base d'une teneur élevée en chlorophylle, une augmentation relative de l'activité hydrolytique de la chlorophyllase. Cette hypothèse interprète assez bien l'abaissement du rapport $\frac{a}{b}$, ainsi que les modifications dans le rythme de l'accumulation des chlorophylles se produisant à ce moment. Elle cadre avec diverses mesures démontrant qu'il y a un accroissement de l'activité hydrolytique de diverses enzymes des feuilles lors de la mise à fleurs, notamment de l'invertase (SISSAKIAN). Elle permet d'expliquer le déclenchement de la floraison par l'afflux au méristème d'un supplément de vitamine E (et peut-être de vitamine K ?) brusquement synthétisée à partir des disponibilités accrues en phytol, ce qui correspond à quelques observations selon lesquelles ces vitamines excitent la floraison (SIRONVAL ; HERMBERG et LOWEN).

Il serait cependant présomptueux de croire trouver dans le système : photopériode — métabolisme pigmentaire — vitamines E et K, l'unique chaînon inclu dans le photopériodisme. Il s'agit là d'un des chaînons possibles. La tâche doit être de pénétrer plus

avant le chimisme, surtout le chimisme du chloroplaste, de suivre pas à pas l'évolution du contenu et des systèmes enzymatiques en multipliant les conditions expérimentales. A notre avis, les changements en pigments sont seulement le reflet le plus facilement visible d'une foule d'autres transformations.

Il convient aussi de prospecter quelques effets physiologiques du photopériodisme, moins spectaculaires que le contrôle de la mise à fleurs, mais qui n'en sont pas moins très importants.

BONNIER et SIRONVAL ont signalé l'influence que la durée des jours exerce par exemple sur la formation des nodules des légumineuses, confirmant les observations antérieures de CAJLAHJAN. Ces derniers mois, nous avons mis en évidence l'action de la photopériode sur la formation des bourgeons adventifs chez les Crassulacées *(Bryophyllum)*. Qui ne connaît l'effet de l'alternance des jours et des nuits sur le mouvement des feuilles si patiemment étudié par BÜNNING et son école, sur la formation des bulbes, sur la croissance des stolons chez les Fraisiers, etc... ?

Déjà dans ses premières recherches, TOURNOIS constatait que le sexe des Chanvres et des Houblons est modifié en jours courts. Diverses indications existent sur des modifications induites dans les propriétés de la descendance (SIRONVAL, encore inédit).

L'expérimentateur se trouve en fait devant un vaste corps d'actions diverses qui montre à quel point une seule condition du milieu peut, chez les plantes supérieures, modeler les fonctionnements, modifier les contenus, décider de l'activité des systèmes en jeux. L'étude de ces actions réserve sans doute de nombreuses surprises et constitue l'un des chapitres les plus passionnants de la physiologie végétale.

Institut de Botanique-Université de Liège, Laboratoire de Physiologie Végétale et Centre de Recherches des Hormones Végétales I. R. S. I. A. — Liège.

BIBLIOGRAPHIE

AVAKIAN, A. Agrobiologia, **1**, 1948.

BODE, O. Planta, **33**, 1942.

BONNIER, G. et SIRONVAL, C. Nature, **177**, 1956.

BORTHWICK, H. , HENDRICKS, S., PARKER, M., TOOLE, E. et TOOLE, V. Nat. Akad. Sc., **38**, 1952.

Bünning, E. Ber. Deutsch. Bot. Ges., **54**, 1936.
Cajlahjan, M. Comptes Rendus Acad. Sc. URSS., **10**, 1936.
Cajlahjan, M. Hormonal theory of plant development, Moscou, 1937.
Cajlahjan, M. Comptes Rendus Acad. Sc. URSS., **67**, 1945.
Cheuvart, C. Bull. Acad. Roy. Belg. (Classe Sc.), **40**, 1954.
Claes, H. Dissertation ; cité par Bünning, E., Naturwiss., **33**, 1946.
Figdor, W. Sitzungsber. Kais. Akad. Wiss. Wien. (Math-Nat. Kl), **120**, 1911.
Garner, W. et Allard, H. Journ. Agr. Res., **18**, 1920.
Gravis, A. Suppl. Bull. Biol. de France et de Belgique, suppl. n° 14, Paris, 1932.
Gregory, F. dans : Growth in relation to differenciation and morphogenesis, Cambridge, 1948.
Gregory, F., Spear, I. et Thimann, K. Plant. Phys., **29**, 1954.
Hamner, K. et Bonner, D. Bot. Gaz., **100**, 1938.
Harder, R. dans : Growth in relation to differenciation and morphogenesis, Cambridge, 1948.
Harder, R. et Bode, O. Planta, **33**, 1943.
Hemberg, T. et Lowen, B. Svensk Farm. Tidskr., **58**, 1954.
Knott, J. Proc. Am. Soc. Hort. Sc., **31**, 1934.
Lang, A. et Melchers, J. Planta, **33**, 1943.
Lona, F. Rend. Istituto Lombardo di Sc. e Lett., **83**, 1950.
Lyssenko, T. dans « Agrobiologie », traduction française ; Éd. en langues étrangères, Moscou, 1953.
Moshkov, B. Bull. Appl. Bot., Gen. and Plant Breed., **17**, 1936.
Moshkov, B. Soviet. Bot., **4**, 1940.
Murneek, A. Missouri Agr. Exp. St., Res. Bull., **268**, 1937.
Parker, M., Hendricks, S., Borthwick, H. et Jenner, G. Nature, **169**, 1952.
Schmitz, J. Planta, **39**, 1951.
Sironval, C. Bull. Acad. Roy. Belg., **35**, 1949.
Sironval, C. Mém. Acad. Roy. Belg. (Classe Sc.), **26**, 1951.
Sironval, C. Mémoire en préparation, à paraître, 1956.
Sissakian, I. Biochimie du métabolisme, Moscou, 1954.
Sissakian, I. et Philippovitch, Biochimija, 1956.
Taranez, A. Ann. Sc. Nat. (Bot.), 11e série, **110**, 1950.
Tournois, J. Ann. Sc. Nat. (Bot.), 9e série, **19**, 1914.
Van de Sande-Bakhuyzen, H. Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., Amsterdam, **54**, 1951 et **56**, 1953.
Von Denffer, D. Naturwiss., **37**, 1950.
Wareing, P. et Carr, D. Proc. Linn. Soc. London, **164**, 1951.
Zacharowa, T. Planta, **8**, 1929.
Zeller, A. Beih. Bot. Zentralbl., **54**, 1935.
Zieracks, H. Biol. Zentralbl., **71**, 1952.

La polarographie, outil du chimiste et du physicien

par

Paul NANGNIOT,
Assistant à l'Institut Agronomique de l'État à Gembloux.

Il y a environ trente ans que le Tchèque HEYROSKY découvrait une nouvelle méthode d'électroanalyse, basée sur la polarisation d'une électrode à gouttes de mercure. Cette méthode, à la fois qualitative et quantitative, devait bientôt prendre un développement considérable tant dans le domaine de la chimie minérale que de la chimie organique. A l'heure actuelle, les publications ayant la polarographie pour objet, se comptent par milliers.

I. PRINCIPES DE LA POLAROGRAPHIE.

Le principe de la méthode est illustré par le schéma suivant.

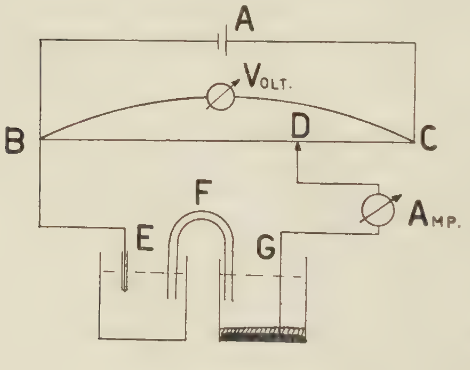


FIG. 1.

A : batterie d'accumulateurs de 4 ou 6 v
BC : fil potentiométrique
D : curseur
E : électrode à gouttes de mercure
F : pont d'agar-agar saturé en KCl.
G : électrode de référence au calomel
Volt. : voltmètre
Amp. : ampèremètre.

On applique aux bornes d'une cellule contenant la solution à étudier, une tension augmentant de façon continue au moyen du curseur D coulissant sur le fil potentiométrique BC, dont les extrémités sont reliées à une batterie d'accumulateurs de 4 ou 6 volts. La cathode est constituée par un tube capillaire, à parois épaisses,

de quelques centièmes de millimètres de diamètre, relié par l'intermédiaire d'un tuyau de caoutchouc parfaitement propre et sec à un réservoir contenant du mercure bidistillé. Le capillaire plonge au centre de la solution et débite des gouttes de mercure à une cadence qui dépend des caractéristiques géométriques du capillaire et de la hauteur du réservoir de mercure par rapport à la pointe du capillaire. On combine généralement ces deux facteurs, de manière que la durée de vie d'une goutte soit de trois à cinq secondes.

On emploie comme anode, soit une couche de mercure de grande surface, impolarisable, occupant le fond de la cellule, soit une électrode extérieure de référence au calomel, dont on assure la liaison avec la solution à analyser au moyen d'un pont d'agar-agar saturé en KCl.

Supposons, par exemple, que la solution à analyser contienne des ions cadmium Cd^{2+}, en présence d'une grande quantité d'un électrolyte indifférent, c'est-à-dire non réductible dans les conditions de l'expérience. Augmentons progressivement le potentiel et portons en graphique l'intensité du courant qui traverse la solution en fonction du potentiel appliqué.

Entre A et B, on observe un courant très faible, dit courant résiduel *(condenser current, reststrom)*, dû à la présence d'impuretés

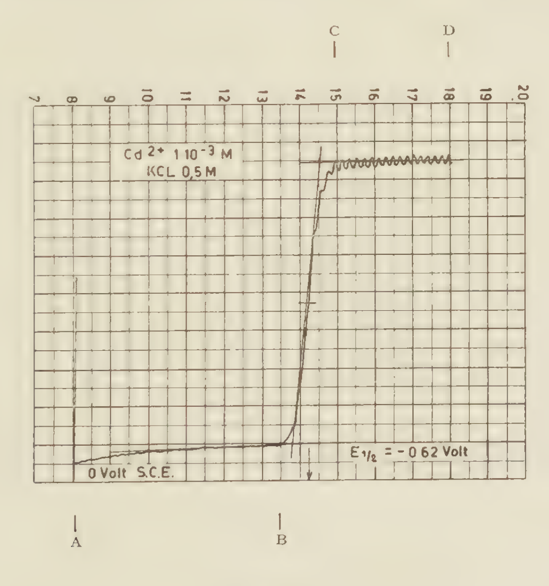


FIG. 2.

difficilement éliminables de la solution (traces d'oxygène, de métaux divers) et au courant de charge de la goutte de mercure. Au

point B, le potentiel de décomposition des ions Cd^{2+} est atteint ; le courant augmente rapidement de B en C. A partir du point C, le courant n'augmente plus ; à ce moment, le nombre d'ions qui atteignent la cathode par diffusion est égal au nombre d'ions réduits. Ce courant limite, dit courant de diffusion, est proportionnel à la concentration en ions Cd^{2+}, à la condition de retrancher de la valeur de ce courant, celle du courant résiduel.

On peut alors écrire : $i_d = k \times C$.

Nous verrons plus loin quelles conditions il faut remplir pour assurer l'invariabilité de la constante k.

De plus, la valeur du potentiel de demi-vague E 1/2, obtenue en abaissant du point milieu de la vague une perpendiculaire à l'axe des potentiels, détermine qualitativement l'ion réduit. En milieu KCl 0,5M par exemple, l'ion Cd^{2+} possède un potentiel de demi-vague de — 0,64 volt S. C. E. et l'ion Zn^{2+} de — 1,02 volt. S. C. E. (*). La courbe ABCD, relevée point par point ou enregistrée automatiquement au moyen d'appareils à enregistrement photographique ou mécanique, est appelée polarogramme.

Si, au lieu d'un seul ion, le milieu soumis à la polarographie en contient plusieurs, le polarogramme présentera une série « d'escaliers » correspondant à la réduction des différents ions présents dans la solution.

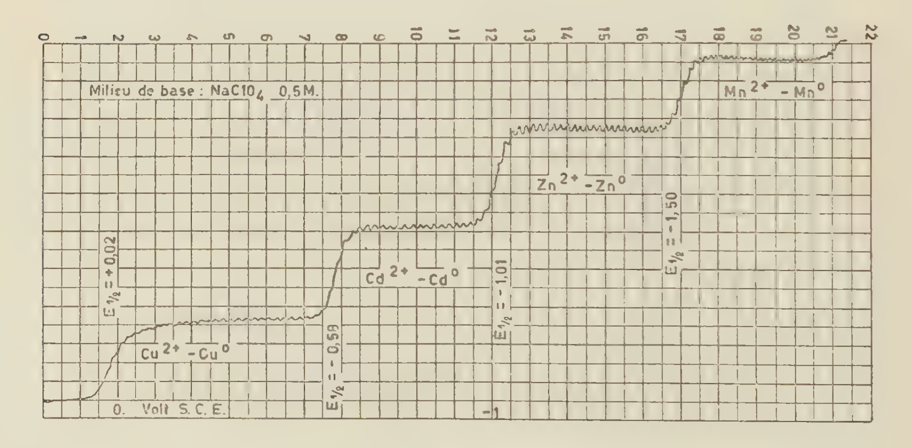


FIG. 3.

(*) S. C. E. = *saturated calomel electrode.*

Conventionnellement, les valeurs des potentiels sont affectées du signe + ou du signe —, selon que la cathode est reliée au pôle positif ou au pôle négatif.

II. Constitution de la solution prête a la polarographie.

La solution à examiner au polarographe doit contenir :

a) La substance à étudier (dépolarisateur), qui doit se trouver à l'état de solution vraie.

b) Un électrolyte de base (ou électrolyte-support) à une concentration 50 à 100 fois supérieure à celle du dépolarisateur. Cet électrolyte de base a pour but de réduire au maximum la participation des ions du dépolarisateur au courant de migration ; de cette manière, ceux-ci n'arrivent à l'électrode à gouttes que par diffusion. L'électrolyte-support intervient également dans la suppression des maxima.

c) Un suppresseur de maxima, tyllose, gélatine ou colorant organique, destiné à éliminer les anomalies dont le courant de diffusion est le siège et qui empêchent de le mesurer avec précision. Ces maxima sont dits positifs ou négatifs, selon qu'ils apparaissent à un potentiel plus positif ou plus négatif que le potentiel qui correspond au maximum de la courbe électrocapillaire (vers — 0,50 volt).

d) Un mélange tampon, dans le cas de la réduction (plus rarement de l'oxydation) de substances organiques. En effet, l'intervention des ions H^+ dans le processus de réduction ou d'oxydation des molécules organiques, nécessite la fixation du pH de la solution à une valeur invariable. L'apparition de vagues doubles est souvent due à l'emploi de solutions non tamponnées.

III. Désoxygénation.

Dans la plupart des cas, il est nécessaire d'éliminer l'oxygène dissous dans les solutions. L'oxygène fournit en effet deux vagues de réduction de même hauteur, correspondant aux passages $O_2 \rightarrow H_2O_2$ et $H_2O_2 \rightarrow H_2O$. Ces deux vagues sont situées vers — 0,2 volt et — 1,0 volt ; la seconde, très étalée, est particulièrement gênante.

L'élimination de l'oxygène dissous peut être obtenue de différentes manières :

a) En milieu alcalin, il suffit d'ajouter, pour 100cc de solution, 1 ou 2cc d'une solution saturée de sulfite de soude fraîchement préparée. Dix minutes suffisent en général pour assurer une désoxygénation complète.

b) En milieu acide, l'oxygène est éliminé par barbottage de CO_2 dans la solution pendant 10 à 15 minutes. Ce gaz, étant plus

lourd que l'air, permet l'utilisation de cellules ouvertes. Bien entendu, le barbottage doit être interrompu pendant l'enregistrement du polarogramme.

c) Dans n'importe quel milieu, on arrive au même résultat par barbottage d'azote pendant 10 à 15 minutes. L'azote est préalablement privé des traces d'oxygène qu'il contient, par passage dans une solution de pyrogallate de soude.

Il est inutile de désoxygéner les solutions dont la concentration est supérieure à 1.10^{-2}M.

IV. Variation du potentiel de demi-vague avec la nature du milieu de base.

Le potentiel de demi-vague d'un ion dépend de la nature de l'électrolyte-support et, dans une moindre mesure, de la concentration de ce dernier.

Voici, pour le zinc, la valeur du potentiel de demi-saut dans différents milieux :

Milieu	E 1/2 N. C. E. (*)
KCl 0,5M	— 1,09
$CaCl_2$ 0,5M	— 1,06
NaOH 1M	— 1,56
Oxalate 0,05M	— 1,32
Pyridine 0,5M	— 1,24
KCN 0,5M	Non réductible.

Si plusieurs ions sont présents dans la solution, on conçoit aisément que leur séparation polarographique et par conséquent leur dosage simultané, ne peuvent se réaliser que si leurs potentiels de demi-saut sont suffisamment différents. D'une manière générale, et à la condition que la concentration des ions soient du même ordre de grandeur, on obtient une séparation suffisante quand les potentiels de demi-vagues diffèrent entre eux d'au moins 0,2 volt. Cet écart minimum peut être obtenu dans beaucoup de cas, en choisissant convenablement la nature de l'électrolyte de base.

En effet, l'utilisation judicieuse de complexants, tels que citrate, tartrate, cyanure ou thiocyanate permet de déplacer les ondes polarographiques dans une mesure parfois considérable. Il arrive même que l'ampleur de ce déplacement soit telle, que l'ion, rejeté hors

(*) N. C. E. signifie que les potentiels sont mesurés par rapport à une électrode au calomel, normale en KCl.

des limites du polarogramme, cesse d'être réductible. C'est le cas, par exemple, du fer ferreux dans un milieu citrate, du zinc en milieu cyanure, du cobalt et du nickel en milieu tartrate.

V. Domaine de potentiels utilisable.

Le domaine de potentiels utilisable en polarographie est déterminé par la nature et la concentration de l'électrolyte-support utilisé. Du côté des potentiels positifs, la limitation provient de la mise en solution du mercure de l'électrode à gouttes ; on ne peut dépasser +0,3 à +0,4 volt S. C. E. Lorsque l'électrolyte de base contient un ion qui favorise la mise en solution du mercure, cette limite peut être fortement déplacée vers les potentiels négatifs. En milieu KCN par exemple, la limite est fixée aux environs de — 0,6 volt S. C. E.

Du côté des potentiels négatifs, la limitation est imposée par le cation de l'électrolyte de base. Avec les sels de potassium et de sodium, employés en concentration molaire, cette limite se situe vers — 1,8 volt S. C. E. Si la concentration de l'électrolyte de base diminue, cette valeur est déplacée vers la droite (c'est-à-dire vers les potentiels négatifs) de $\frac{58}{n}$ log C millivolts (n = valence du cation de la solution de base ; C = concentration). Les sels d'ammonium quaternaires, soigneusement purifiés, permettent d'atteindre — 2,6 volts ; ils sont particulièrement indiqués pour la détermination des alcalins et des alcalino-terreux. En milieu acide, la réduction des ions H^+ limite le polarogramme à un potentiel d'autant moins négatif que le pH est plus bas. A pH O, la limite est située vers — 1,1 volt S. C. E. ; cette limite se déplace de 100 mV vers les potentiels négatifs lorsque le pH augmente d'une unité. A pH 3, la réduction des ions H^+ ne se produit que vers — 1,4 volt S. C. E.

L'action compétitive des ions H^+ est le plus à craindre vis-à-vis des métaux fortement électropositifs, c'est-à-dire occupant le sommet du tableau de la série des tensions (Voir tableau ci-après). Citons, parmi les plus courants : les alcalins, les alcalino-terreux, le manganèse, le nickel, le cobalt, le zinc et l'aluminium. Tous ces métaux ne peuvent être déterminés en milieu fortement acide.

Ion	Nature de la réaction	Potentiel d'électrode
Li^+	$Li^+ \to Li^0$	— 2,96
K^+	$K^+ \to K^0$	— 2,92
Ca^{2+}	$Ca^{2+} \to Ca^0$	— 2,87
Na^+	$Na^+ \to Na^0$	— 2,71
Mg^{2+}	$Mg^{2+} \to Mg^0$	— 2,40
Al^{3+}	$Al^{3+} \to Al^0$	— 1,70
Mn^{2+}	$Mn^{2+} \to Mn^0$	— 1,10
Zn^{2+}	$Zn^{2+} \to Zn^0$	— 0,76
Fe^{2+}	$Fe^{2+} \to Fe^0$	— 0,44
Cd^{2+}	$Cd^{2+} \to Cd^0$	— 0,40
Ni^{2+}	$Ni^{2+} \to Ni^0$	— 0,23
Co^{2+}	$Co^{2+} \to Co^0$	— 0,28
Pb^{2+}	$Pb^{2+} \to Pb^0$	— 0,12
Fe^{3+}	$Fe^{3+} \to Fe^0$	— 0,05
H^+	$1/2H_2 \to H^+$	0,00
Sb^{3+}	$Sb^{3+} \to Sb^0$	+ 0,10
Bi^{3+}	$Bi^{3+} \to Bi^0$	+ 0,23
As^{3+}	$As^{3+} \to As^0$	+ 0,30
Cu^{2+}	$Cu^{2+} \to Cu^0$	+ 0,34
Ag^+	$Ag^+ \to Ag^0$	+ 0,80
Au^{3+}	$Au^{3+} \to Au^0$	+ 1,36

VI. Contrôle de la température.

La cellule contenant la solution soumise à la polarographie, doit être immergée dans un bain thermostatique, réglé habituellement à 25° C, car :

a) Le coefficient k de l'équation d'Ilkovic (voir *infra*) varie avec la température.

b) Le coefficient de diffusion du dépolarisateur augmente fortement avec la température ; cette augmentation entraîne, par degré centigrade, une variation du courant de diffusion de 1 à 2 %.

c) Le potentiel de demi-vague $E_{1/2}$ peut varier avec la température.

VII. Sensibilité et précision.

L'intervalle de concentrations utilisables en polarographie est compris entre 1.10^{-2} M et 1.10^{-6} M. Au-dessus de 1.10^{-2} M, les hauteurs de sauts cessent d'être rigoureusement proportionnelles aux concentrations ; en dessous de 1.10^{-5} M, le courant résiduel acquiert une telle importance que la précision de la méthode diminue fortement.

Il est recommandé, quand les conditions expérimentales le

permettent, de soumettre à la polarographie des solutions dont la concentration en dépolarisateur est comprise entre 1.10^{-3} et 1.10^{-4}M. Dans cet intervalle, la précision obtenue est de 3 à 4 %. Cette précision est sensiblement inférieure à celle des méthodes chimiques classiques. Cependant, la polarographie présente l'avantage de posséder une sensibilité supérieure à celle des méthodes traditionnelles et de permettre, dans certaines conditions, le dosage simultané de plusieurs éléments, sans séparations préalables.

VIII. Exploitation quantitative des polarogrammes.

a) Tracé de la courbe analytique.

La courbe analytique est obtenue simplement en portant en graphique les hauteurs des sauts de solutions étalons en fonction de la concentration. Si la désoxygénation de la solution est complète et si la valeur du courant résiduel a été correctement retranchée de la hauteur totale du saut, on obtient une droite passant par l'origine.

b) Méthode de l'addition standard ou de l'ajoute.

Quand on n'a qu'un petit nombre d'analyses à effectuer, il est trop long d'établir une courbe analytique. On utilise dans ce cas la méthode de l'addition standard.

On soumet à la polarographie un volume V de la solution à analyser. On mesure la hauteur h du saut obtenu. Ensuite, on ajoute à la solution initiale un volume A d'une solution de concentration connue C. On mesure la hauteur h' du nouveau saut obtenu. La concentration x inconnue, se déduit de la formule suivante :

$$x = \frac{h.\ A.\ C}{V(h'-h) + Ah'}$$

IX. Applications.

A. *En chimie physique.*

1. Détermination du nombre d'électrons échangés au cours des réactions électrochimiques.

La polarographie permet de déterminer la nature des processus électrochimiques dont l'électrode à gouttes est le siège.

En effet, le courant de diffusion est régi par l'équation d'Ilkovic : $i_d = k.\ n.\ D^{\frac{1}{2}}.\ m^{2/3}\ t^{1/6}.\ C.$

i_d = valeur du courant de diffusion, exprimée en microampères ;

k = 605 à la température de 25° C ;

n = nombre d'électrons intervenant dans la réaction ;

D = coefficient de diffusion de la substance réductible ou oxydable, exprimé en $cm^2. sec^{-1}$;

m = masse de mercure, exprimée en $mg. sec.^{-1}$, débitée par l'électrode à gouttes ;

t = durée de vie d'une goutte de mercure, exprimée en secondes ;

C = concentration du dépolarisateur, en millimoles par litre. Pour un capillaire donné et une pression de mercure déterminée, $m^{2/3} t^{1/6}$ est une constante, connue sous le nom de « caractéristique du capillaire ».

Les coefficients de diffusion peuvent se calculer avec une approximation suffisante, à partir de la formule suivante :

$$D^o = \frac{RT}{nF^2} . \Lambda^o$$

D^o = coefficient de diffusion à dilution infinie ;

Λ^o = conductibilité équivalente limite ;

R = 8,317 volts-coulombs par degré ;

F = 96.500 coulombs ;

T = 298° K.

Connaissant la caractéristique du capillaire et le coefficient de diffusion de l'ion engagé dans la réaction étudiée, il suffit de mesurer la hauteur du saut fourni par cet ion à une concentration connue, pour déduire de l'équation d'ILKOVIC, la valeur de n.

On a pu, par ce procédé, démontrer par exemple que l'ion As^{3+}, soumis à la polarographie dans un milieu HCl, subit une réduction en deux stades qui l'achemine, après passage par l'état intermédiaire d'arsenic élémentaire, au stade final d'hydrogène arsénié AsH_3.

On établit de même, par calcul de n, que les deux vagues obtenues à partir de l'ion Cr^{3+} correspondent aux passages $Cr^{3+} \rightarrow Cr^{2+}$ et $Cr^{2+} \rightarrow Cr^o$; que l'onde du thallium répond à la réaction $Tl^+ \rightarrow Tl^o$ et que la réduction de l'anion NO_3 dans un milieu à base de chlorure de lanthane, donne naissance, par échange de 6 électrons, au chorhydrate d'hydroxylamine :

$$NO_3 + 7H^+ + 6e \rightarrow NH_2OH + 2\ H_2O$$

La nature de l'électrolyte de base peut avoir une influence sur la manière dont les électrons sont échangés au cours des réactions électrochimiques. L'ion Cu^{2+}, par exemple, en milieu KNO_3, passe directement à l'état élémentaire ($Cu^{2+} \rightarrow Cu^o$) ; par contre, le polarogramme de cet ion obtenu dans un milieu NH_3 NH_4Cl, comprend deux vagues correspondant aux deux réductions successives : $Cu^{2+} \rightarrow Cu^+$ et $Cu^+ \rightarrow Cu^o$.

2. Détermination du coefficient de diffusion réel des ions.

Connaissant n, l'équation d'Ilkovic permet de calculer la valeur réelle des coefficients de diffusion. En effet, l'expérience a montré que le coefficient de diffusion d'un ion variait avec la nature et la concentration du milieu de base. Cette variation est illustrée par le tableau suivant, relatif à quelques cations que nous avons étudiés dans un certain nombre de milieux de base couramment utilisés en polarographie.

Cation	D cm². sec⁻¹ × 10⁵			
	KCl 0,5 M	KNO_3 0,5 M	KSCN 0,5 M	Tartrate 0,05M
Cd^{2+}	0,71	0,69	0,67	0,50
Cu^{2+}	0,85	0,76	1,02	0,61
Mn^{2+}	0,65	—	0,52	0,27
Pb^{2+}	1,05	0,95	0,97	0,74
Zn^{2+}	0,76	0,69	0,78	0,55

La méthode de détermination de D basée sur les conductibilités équivalentes limites ne tient pas compte des caractéristiques du milieu de base. Les coefficients calculés par cette méthode ne sont par conséquent que des coefficients approximatifs ; leur précision est cependant suffisante pour permettre, dans la plupart des cas, une détermination correcte de n.

B. *En chimie inorganique.*

1. *Analyse des cations.*

De très nombreux cations sont réductibles à l'électrode à gouttes de mercure. Citons parmi les plus courants : Cu^{2+}, Zn^{2+}, Ni^{2+}, Co^{2+}, Pb^{2+}, Cd^{2+}, Ti^{+}, Sb^{3+}, Bi^{3+}, Sn^{2+}, Mn^{2+}, Fe^{3+}, Fe^{2+}.

Les métaux alcalins et alcalino-terreux fournissent également une onde polarographique mesurable, mais leur forte électroaffinité requiert l'emploi de milieux spéciaux et le voisinage de leur potentiel de réduction n'en permet pas aisément l'analyse. Signalons en passant que les métaux de ces deux groupes, caractérisés par un faible potentiel d'excitation, se prêtent particulièrement bien à l'analyse par la photométrie de flamme.

Voici, parmi le grand nombre de publications parues ces dernières années, quelques-uns des sujets traités :

— Détermination polarographique du zinc, du manganèse, du cuivre et du cobalt dans les plantes, les tissus animaux et les sols.
— Dosage du molybdène dans les plantes.
— Dosage du plomb dans le sang.

— Détermination du cobalt en présence de nickel.

— Méthode polarographique indirecte de détermination du magnésium.

— Dosage de traces métalliques dans les alliages ferreux et autres.

— Détermination du cuivre, du plomb et du zinc dans les gélatines de provenances diverses.

2. *Analyse des anions.*

Les carbonates, phosphates, sulfates, chlorates et perchlorates ne sont pas réductibles et ne peuvent être déterminés directement par polarographie.

Les bromates, iodates, periodates, nitrates et nitrites sont réductibles ; leur dosage par polarographie est cependant beaucoup moins répandu que celui des cations.

Les anions suivants sont déterminables par leur vague d'oxydation : chlorure, bromure, thiocyanate, thiosulfate, cyanure et sulfure.

C. *En chimie organique.*

La polarographie des substances organiques présente quelques particularités :

— La participation des ions H^+ aux processus de réduction ou d'oxydation de ces substances, impose l'emploi de milieux fortement tamponnés.

— La grande majorité des réactions sont irréversibles.

— La plupart des composés organiques sont insolubles dans l'eau et leur comportement polarographique est étudié dans des mélanges aqueux de solvants organiques divers : alcool éthylique, acétone, etc... Il ne faut pas perdre de vue que le pH des solutions tampons peut être considérablement affecté par la présence de ces différents solvants.

Parmi les nombreux sujets traités, signalons ceux qui relèvent spécialement de la chimie agricole :

— Dosage de nombreux alcaloïdes, tels que quinine, colchicine, pipérine, lobéline, nicotine, morphine, narcotine et hydrastine.

— Dosage du diacétyle dans les beurres.

— Détermination des vitamines B_1 et B_2, C, K_1 et E.

— Dosage de l'isomère gamma de l'hexachlorcyclohexane.

— Distinction entre les vinaigres de synthèse et les vinaigres de fermentation.

— Réduction polarographique de certains cétoses, tels que fructose et sorbose.

— Détermination polarographique indirecte de l'acide humique.

— Recherche de l'aldéhyde formique dans les produits de désinfection.

— Dosage de la chlorophylle et du phytol dans un milieu dioxane-bromure de tétraméthylammonium, etc.

X. Avantages de la polarographie.

1. La polarographie permet l'étude de solutions peu concentrées.
2. Au moyen de cellules spécialement conçues, il est possible de réaliser des analyses à partir de faibles volumes ; et, par conséquent, d'étudier de faibles quantités de matière (recherche de traces).
3. Elle rend possible le dosage simultané de plusieurs éléments, sans séparations préalables. Il en résulte un gain de temps et un abaissement non négligeable du prix de revient des analyses.
4. Certains éléments difficilement séparables par les méthodes traditionnelles ou malaisément déterminables par les méthodes colorimétriques, sont dosables simultanément et sans difficultés au moyen de la polarographie. Tels sont, par exemple, le cadmium en présence de zinc et le cobalt en présence de nickel.
5. Les polarogrammes constituent des documents impartiaux, permettant dans la suite tout contrôle en cas de contestation.

XI. Conclusions.

La méthode polarographique offre au chimiste et au physicien de vastes possibilités de recherche. C'est une des méthodes dont le domaine d'application paraît le plus étendu. Elle permet, au moyen d'un appareillage relativement peu coûteux, la réalisation rapide de dosages en séries.

La polarographie constitue, avec les méthodes spectrales, un des outils les plus précieux dont s'est enrichie l'analyse chimique au cours de ces dernières années.

PRINCIPAUX OUVRAGES TRAITANT DE POLAROGRAPHIE

1. I. M. Kolthoff and J. J. Lingane. Polarography. 2 volumes. Interscience Publishers, New York, 1955.
2. Heyrovsky. Polarographie. Springer-Verlag, Wien, 1941.
3. M. v. Stackelberg. Polarographische Arbeitsmethoden. Walter de Gruyter, Berlin, 1950.

Bibliographie

Détermination de l'azote nitrique en présence d'ammoniaque ou d'urée. R. M. ENGLEBRECHT (Chem. Eng. News, vol. 34, 16/1/56, p. 228).

La méthode est basée sur la réduction de l'ion nitrate par du sulfate de fer en solution acide. L'excès d'ions ferreux est titré en retour par du permanganate de potassium.

Un facteur de correction est appliqué en présence d'urée. Précision ± 1%.

REVIEW ANNUAL, *Les engrais.* E. C. KAPUSTA. Ind. Eng. Chem., vol. 48 (1-56), p. 42-44.

Développement de l'industrie des engrais en 1955. Statistiques, rôle de l'azote, tendances des phosphates, potasse, engrais composés et méthodes d'application.

REVIEW ANNUAL, *Les pesticides.* L. S. HITCHNER. Ind. Eng. Chem., vol. 48 (1-56), p. 45-46.

Développement de l'industrie des pesticides au U. S. A. en 1955. Statistiques. Recherches. Relations entre l'emploi des pesticides et la santé publique.

Insecticides et fongicides (Polyholocyclopentadiènes et homologues). R. RIEMSCHNEIDER, A. KUCHNE (Monatshefte für Chemie, vol. 56, 15-12-55).

La chloration des complexes obtenus par réaction des hexaclorotétrachlorodifluoro — ou dichlorotétrafluoro-cyclopentadiène avec le cyclopentadiène donne 3 hydrocarbures chlorés ou chloro-fluorés à valeur insecticide : M 410, M 377 et M 344.

L'hexachlorocyclopentadiène réagit aussi avec le cyclopentène, cyclohexène, 1 hexène, 1 heptène, naphtalène et l'anthracène et le tétrachlorodifluoro-cyclopentadiène complexe des composés philodiène comme l'anhydride maléique ou la benzoquinone (16 références).

CLARKE (Univers. of Leeds).

Making the farm pay.

Peut être obtenu gratuitement : Agricultural Economics Section. Department of Agriculture. University of Leeds 2.

SHELL PETROLEUM COMPANY.

Know your tractor.

Peut être obtenu gratuitement à la Shell, à Londres. Ouvrage de 350 pages couvrant tous les tracteurs et leur entretien.

E. MOISSE.

LES LIVRES

I. R. S. A. C. — *Sixième rapport annuel (1953)*. 229 p. Bruxelles, 1956.

La premère partie de cette publication est consacrée au rapport administratif de l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale pour l'exercice 1953. Dans la deuxième partie sont présentés les résumés de tous les travaux publiés jusqu'au 31 décembre 1953 par le personnel scientifique de l'I. R. S. A. C. et par les chercheurs associés.

J. Ratineau. — *Petit précis d'agriculture générale*. 3e éd. 210 p. Collection des Petits Précis Agricoles. La Maison Rustique, Paris, 1949.

En somme, l'agriculture générale est la synthèse de trois sciences : la botanique, la génétique et la chimie agricole. Avec le présent traité, J. Ratineau apporte un peu d'ordre dans les notions diverses que l'agriculteur a acquises à la suite de la seule pratique journalière de la terre. Il étudie successivement : la plante et le mécanisme de sa nutrition, les améliorations que requiert la plante, les propriétés physiques et la constitution chimique des terres arables, les améliorations à apporter au sol et les engrais, le nettoyage du sol.

J. Ratineau et G. Vialas. — *Agriculture spéciale*. 2e éd. 255 p. Collection des Petits Précis Agricoles. La Maison Rustique, Paris, 1952.

L'agriculture spéciale prend pour tâche de décrire systématiquement les végétaux et leurs modes de culture. Le présent ouvrage apporte aux jeunes ruraux de la France les éléments déterminants des techniques valables pour les cultures essentielles de plein champ et pour toutes les régions. Les auteurs traitent des céréales, des plantes sarclées (plantes racines, plantes à tubercules, céréales sarclées), des prairies, des plantes industrielles (oléagineux, plantes textiles, plantes aromatiques). Le dernier chapitre est consacré à la récolte et à la conservation des plantes cultivées.

G. V. Jacks, W. D. Brind and R. Smith. — *Mulching*. 87 p., 17 fig. hors texte. Technical communication nº 49 of the Commonwealth Bureau of Soil Science. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, 1955. Prix : 15 s.

Aperçu sur la littérature mondiale consacrée à l'influence du *mulching* (incorporation au sol d'une litière de feuilles ou d'une couverture de débris végétaux) sur les propriétés des sols agricoles et forestiers. Description d'un système agricole basé sur le paillage et préconisé pour les régions sèches. 274 références bibliographiques.

G. H. T. Stovin. — *Pedigree cattle breeding* (Bétail sélectionné). 112 p., 15 pl. hors texte. Crosby Lockwood and Son, London, 1955. Prix : 12 s. 6 d.

Le présent livre nous montre comment, devenu propriétaire terrien et fermier, le Docteur STOVIN se constitua, en s'appuyant sur les principes de la génétique animale, un remarquable troupeau de bétail Jersey. Les spéculations de G. STOVIN portent aussi sur des porcs et des poules également sélectionnés.

N. BLAKE. — *The pioneering pig* (Un pionnier de l'élevage du porc). 102 p., 15 photos hors texte, nombreux dessins par E. LAVERS. Faber and Faber, London, 1956. Prix : 12 s. 6 d.

Depuis trente ans, l'auteur élève des porcs avec succès. Les idées qu'il expose ici sont donc les fruits d'une expérience vécue. Certaines seront sans doute controversées ; toutefois, ouvrant la porte à la discussion, elles ne pourront qu'être profitables à l'élevage des suidés.

S. D. GARRETT. — *Biology of root-infecting fungi* (Biologie des champignons infectant les racines). 293 p. At the University Press, Cambridge, 1956. Prix : 30 s.

Les investigations sur les maladies cryptogamiques affectant les racines des plantes cultivées sont ardues. S. D. GARRETT a su les mener à bonne fin. Après avoir exposé quelques notions relatives au contrôle biologique des maladies des racines et à la signification de la production d'antibiotiques par les microorganismes du sol, il décrit la faune fongique des terres et le comportement saprophytique ou parasitaire des cryptogames du sol. Il examine l'influence de certains facteurs ambiants sur le développement des maladies cryptogamiques des racines. Il donne les méthodes de lutte contre lesdites maladies.

LORD BOLTON. — *Profitable forestry* (Sylviculture lucrative). 126 p., 19 dessins par A. SPEAKMAN, 9 pl. hors texte. Faber and Faber Ltd., London, 1956. Prix : 15 s.

La majeure partie du livre est consacrée à l'étude des essences forestières qui assureront des revenus annuels satisfaisants à ceux qui en feront rationnellement la culture. Des chapitres intéressants traitent de l'importance de l'écotype, de la régénération naturelle et de l'aménagement.

G. D. BOLTON. — *Yorkshire revealed* (Découverte du Yorkshire). 260 p., 68 photos hors texte. Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1955. Prix : 25 s.

L'auteur connaît parfaitement le Yorkshire, un des plus séduisants comtés de la Grande-Bretagne. Soixante-huit photos en fixent les aspects typiques. Le texte exalte la splendeur des vallées, des lacs et des rivières ainsi que la grandeur sauvage de la côte, des landes, des montagnes Pennines et des « Wuthering Heights » chères à Emily BRONTË. L'auteur décrit les églises historiques, les villes et les villages. Il souligne l'activité incessante des centres manufacturiers et des fermes plantureuses. Touristes, vous ne pouvez plus ignorer des beautés si proches de vous !

C. Vanden Berghen. — *Flore générale de Belgique. Bryophytes.* Vol. I, fasc. 1. Avant-propos par W. Robyns. 131 p., 40 fig. Ministère de l'Agriculture. Jardin Botanique de l'État, Bruxelles, 1955.

L'étude des *Anthocerotae* et des *Hepaticae,* c'est-à-dire des Hépatiques au sens large du mot, fait l'objet du présent fascicule de la Flore belge des Bryophytes. Ce travail est basé, en ordre principal, sur l'examen critique des riches matériaux d'herbier du Jardin Botanique de l'État, à Bruxelles.

H. Huchon. — *Connaissance de la forêt.* Introduction par Ph. Guinier. 142 p., 70 fig., 4 pl. hors texte. La Maison Rustique, Paris, 1955. Prix : 580 fr. fr.

Les divers chapitres du présent aide-mémoire sont consacrés à l'anatomie des différentes parties de l'arbre, à la structure du bois, de l'assise cambiale et de l'écorce, aux principales essences résineuses et feuillues, aux produits et aux bienfaits de la forêt, à la gestion des surfaces boisées (divers modes de traitement, pratique des coupes, repeuplements artificiels). Des tableaux et des dessins clairs permettent une détermination aisée des feuillus à l'aide des feuilles ou des bourgeons. Un autre tableau concourt à la détermination rapide, d'après les aiguilles, des résineux communs en France.

XXX. — *Étude sur la production, le marché et la consommation des pommes, des poires et des tomates.* 84 p. stencilées, nombreux tableaux. Organisation Européenne de Coopération Économique, Paris, 1956.

L'O. E. C. E. traite ici des différentes questions relatives au marché européen des pommes, des poires et des tomates : volume des importations, courants d'échanges, augmentation de la consommation, développement de la production, tendances des prix, régimes commerciaux en vigueur dans les pays importateurs, systèmes particuliers d'importation.

Divers auteurs. — *Classification et identification des races de froment, orge, avoine et épeautre cultivées en Belgique.* 305 p., 183 ill. Duculot, Gembloux, 1956 (Publié en janvier 1956 dans le Bulletin de l'Institut Agronomique et des Stations de Recherches de Gembloux).

Dans l'avant-propos de cette publication collective, Em. Larose, directeur de la Station de Recherches pour l'Amélioration des plantes de grande culture, à Gembloux, souligne l'intérêt qui s'attache à l'identification des races de céréales cultivées en Belgique pour l'exécution des tâches dévolues aux agronomes, aux professeurs des écoles d'agriculture, aux conférenciers agricoles, aux agriculteurs, aux experts chargés du contrôle de la production des semences, aux agents du Service de la répression des fraudes. Les races de céréales cultivées en Belgique sont classées, identifiées et décrites : celles de froment et d'épeautre par Em. Larose, A. Moës, Ch. Bonnier et L. Noulard ; celles d'orge par P. Dieudonné et A. Moës, et celles d'avoine par L. Lacroix.

F. Streeter. — *Labour-saving gardening* (Jardinage nécessitant le minimum de travail). 160 p., nombreux dessins, 16 pl. hors texte. Odhams Press Ltd., London, 1956. Prix : 8 s. 6 d.

Pratiques de jardinage qui assureront à l'horticulteur, toute l'année, des fleurs, des fruits et des légumes à profusion, en exigeant seulement un minimum de travail.

R. H. Smythe. — *Veterinary ophthalmology* (Ophtalmologie vétérinaire). 356 p., 48 fig., 15 pl. hors texte. Baillière, Tindall and Cox, London, 1956. Prix : 35 s.

La première partie du présent ouvrage traite de l'anatomie et de la physiologie des yeux de diverses espèces animales. La deuxième partie expose les traitements à appliquer aux maladies des yeux et donne un aperçu des techniques opératoires modernes.

Fr. Hoed, P. Elsocht et J. Hoed. — *Rapport sur l'activité de l'Institut National Belge du Houblon et sur les travaux effectués en 1955 aux Stations de Recherches de Asse et de Poperinge.* 63 p. stencilées. Uccle, 1956.

Le présent rapport contient les divers travaux de recherches et de vulgarisation effectués aux stations de l'Institut National Belge du Houblon au cours de l'année 1955. L'attention des techniciens de l'Institut s'est portée, entre autres, sur la sélection parmi les grandes variétés en culture et les hybrides, sur l'alimentation du houblon, sur les déterminations des caractères variétaux et sur la lutte contre les parasites.

T. L. Green. — *Biology in the secondary modern school* (La biologie dans les écoles modernes du second degré). 215 p., 11 fig. Allman and Son Ltd., London, 1954. Prix : 12 s. 6 d.

Le livre sous revue expose une méthode d'enseignement de la biologie élémentaire et décrit les expériences pratiques à réaliser dans les écoles du second degré en vue d'étayer ledit enseignement. L'auteur estime que la biologie doit être la base de l'éducation sociale. La rédaction de l'ouvrage témoigne de cette constante préoccupation.

V. Chaudun. — *Conifères d'ornement.* 166 p., 35 photos en noir et blanc et 23 illustrations en couleurs hors texte. La Maison Rustique, Paris, 1956. Prix : 750 fr. fr.

Le jardinier paysagiste et l'amateur averti trouveront dans le présent volume, sous une forme synthétique, la documentation qui leur permettra de cultiver les conifères d'ornement avec succès. Après un bref aperçu sur l'ancienneté, la classification et la dispersion des conifères dans le monde, l'auteur traite de leurs exigences culturales, de leur multiplication, de leur choix en fonction du terrain, de leur utilisation, de leur hauteur et de leurs qualités décoratives. Il consacre la plus grande partie de son ouvrage à la description des genres, des espèces (environ 200) et des variétés (près de 350) de conifères ornementaux.

R. C. Wright. — *Plant propagation* (Multiplication des plantes). 192 p., 22 pl. hors texte. Ward, Lock and Co., London and Melbourne, 1955. Prix : 25 s.

La multiplication des végétaux est assurée par divers processus : semis des graines, bouturage, greffage. Chacune de ces techniques est étudiée dans ses moindres détails. Des chapitres particulièrement précieux sont consacrés aux boutures de racines et de feuilles ainsi qu'à la propagation des rosiers, des plantes alpines et des végétaux aquatiques. Le livre de R. C. Wright aurait pu être heureusement complété par un glossaire des termes botaniques et par une bibliographie. Tel quel, cependant, il sera consulté utilement aussi bien par les jardiniers amateurs que par les horticulteurs professionnels.

E. Roll. — *A history of economic thought* (Histoire de la pensée économique). 3e éd. revue et augmentée. 540 p. Faber and Faber, London, 1954. Prix : 30 s.

La présente histoire de la pensée économique dont la première édition remonte à 1938, connut d'emblée un plein succès. Plusieurs chapitres de l'édition sous revue ont été profondément remaniés, notamment ceux consacrés à l'école classique, à John Stuart Mill, à Alfred Marshall et à Marx. L'économie des quatre-vingts dernières années est esquissée ; elle est marquée par les idées de Keynes et par la mise en œuvre des statistiques. L'exposé de la doctrine des Physiocrates intéressera tout particulièrement les agronomes.

Ministry of Agriculture. — *Refrigerated stores for fruit* (Entrepôts frigorifiques pour fruits). Bull. nº 159. 26 p., 12 fig., 4 pl. hors texte. Her Majesty's Stationery Office, London, 1955. Prix : 2 s.

Emplacement, dimensions et disposition des entrepôts frigorifiques destinés à assurer la conservation des fruits. Plans et construction des frigorifères. Équipement. Technique du travail en chambres refrigérées.

D. O'Brien. — *Intensive gardening* (Jardinage intensif). 183 p., nombr. ill., 19 photos hors texte. Faber and Faber, London, 1956. Prix : 21 s.

Ce livre expose les méthodes quelque peu révolutionnaires que l'auteur a conçues en vue d'assurer au jardinage son rendement maximum. Dalziel O'Brien accorde une importance énorme aux composts constitués à l'aide de débris végétaux qu'il substitue aux engrais chimiques et même aux fumiers des animaux domestiques.

D. H. Scott. — *Flowerless plants* (Cryptogames). 12e éd. revue par C. T. Ingold. 170 p., 128 fig. A. and C. Black, London, 1955. Prix : 15 s.

Cette monographie de feu D. H. Scott constitue une excellente introduction à la botanique cryptogamique. La douzième édition, revue par le professeur C. T. Ingold, qui a surtout remanié les chapitres

consacrés aux Algues et aux champignons, convient en tous points aux étudiants en sciences botaniques.

Comité de Recherches du Fraisier. — *Rapport 1955-56.* 53 p. stencilées. Grivegnée, 1956.

Résultats obtenus par le Comité de Recherches du Fraisier au cours de la période comprise entre le 15 février 1955 et le 15 février 1956, en matière de description et d'identification des variétés de fraisiers, de fumure et de lutte contre les maladies.

W. M. Smart. — *The origin of the earth* (L'origine de la terre). 2e éd. 224 p., 42 fig., 8 pl. hors texte. A Pelican Book, A 339. Penguin Books, Harmondsworth, 1955. Prix : 2 s. 6 d.

L'éminent professeur d'astronomie de l'Université de Glasgow expose les connaissances acquises à ce jour sur l'origine de la terre et des planètes. Il discute les hypothèses proposées et les théories qui ont cours en la matière.

J. G. Davis. — *Laboratory control of dairy plant* (Le laboratoire de laiterie). 395 p., 104 fig. Dairy Industries Ltd., London, 1956. Prix : 30 s.

De nos jours, le rôle du laboratoire en matière de contrôle de l'industrie laitière s'est considérablement amplifié : pratiquement, il analyse les différents aspects du lait depuis l'instant où il est livré par le bétail jusqu'au moment où il est consommé. L'auteur décrit les principales méthodes qui sont mises en œuvre dans les laboratoires annexés aux laiteries. Il examine les problèmes que posent la corrosion et les traces de métal. Il envisage certains aspects légaux de l'industrie laitière.

H. F. Barnes. — *Gall midges of economic importance. Vol. VII. Cereal crops* (Cécidies d'importance économique. Vol. VII. Céréales). 261 p., 15 pl. hors texte. Crosby Lockwood and Son Ltd., London, 1956. Prix : 21 s.

L'ouvrage s'ouvre sur une note liminaire de H. W. Miles. H. F. Barnes la fait suivre de la description détaillée des cécidies dommageables au froment, à l'orge, à l'avoine, au seigle, au sorgho, au millet et au riz. La liste bibliographique compte 526 références.

Service Agronomique de la Société « Entreprises ». — *La culture du blé en Égypte.* 109 p., 40 ill. Presses de la Société de Publications Égyptiennes, Alexandrie, 1955.

Ceux qui s'intéressent à la vie agricole et rurale de l'Égypte trouveront dans la présente monographie l'analyse des mesures techniques et économiques qui ont rendu possibles les énormes progrès réalisés dans ce pays en matière de culture du blé. Les divers chapitres sont consacrés à l'importance du froment dans l'agriculture et l'économie égyptiennes, à la répartition géographique des cultures, aux variétés de *Triticum* cultivées, à la technique culturale, à la fumure.

G. LAPAGE. — *Veterinary parasitology* (Parasitologie vétérinaire). 964 p., 494 fig., 34 pl. hors texte. Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1956. Prix : 63 s.

Dans ce monumental ouvrage, l'auteur traite de la biologie, de l'anatomie, de la pathologie, de l'épidémiologie et du contrôle des principales espèces d'Helminthes, d'Arthropodes et de Protozoaires qui peuvent affecter, directement ou indirectement, la santé des animaux domestiques.

L. LEBACQ. — *Atlas anatomique des bois du Congo belge. Spermatophytes. Vol. II.* 72 planches. Publ. INÉAC, Bruxelles, 1955.

Le deuxième volume de l'Atlas anatomique des bois du Congo belge est consacré aux Spermatophytes suivantes : *Annonaceae, Myristicaceae, Monimiaceae, Lauraceae* et *Capparidaceae.*

P. A. FENN. — *Carnations* (Œillets). 94 p., 7 fig., 7 pl. hors texte. W. and G. Foyle Ltd., London, 1956. Prix : 3 s.

Ce petit livre dispense à l'amateur de précieux conseils sur la culture et sur le bouturage des œillets.

E. S. BROWN. — *Life in fresh water* (La vie dans les eaux douces). 64 p., nombr. ill. Coll. « Oxford Visual Series », nº 6. Clarendon Press, Oxford ; Geoffrey Cumberlege, London, 1955. Prix : 11 s. 6 d.

Biologie des plantes et des animaux vivant dans les étangs, les rivières et les marais : respiration, mouvements, alimentation, reproduction. Classification. Conduite d'un aquarium. Indications bibliographiques sur la littérature à consulter.

DIVERS AUTEURS. — *Lucerne investigations, 1944-1953* (Recherches sur la luzerne). 80 p., 6 fig. The Grassland Research Institute. Memoir nº 1. Hurley, 1955. Prix : 10 s.

Grâce aux progrès réalisés au cours de ces dernières années, la luzerne a pris de plus en plus de place dans les programmes fourragers. Le présent recueil rassemble divers mémoires sur la crcissance de la luzerne et son emploi agronomique (J. O. GREEN, T. JONES et A. G. DAVIS), sur sa culture conjointement avec des graminées (J. O. GREEN, T. JONES et A. G. DAVIS), sur la classification des races et des types de luzerne et sur leur étude comparative (L. A. WILLEY, A. ZALESKI, J. O. GREEN, M. COWLING et F. E. ALDER).

Institut National de Statistique. — *Résultats du recensement des emblavures d'hiver et du bétail au 1er janvier 1956.* 14 p. stencilées. Bruxelles, 1956.

Le détail des cultures et du cheptel, présenté par province et par région agricole, ne concerne que la situation constatée dans les exploitations de 1 ha et plus de superficie totale.

F. ALLERTON. — *Tomatoes for everyone* (La culture des tomates à la portée de tout le monde). 124 p., 9 pl. hors texte. Faber and Faber, London, 1956. Prix : 9 s. 6 d.

Grâce aux conseils dispensés par cet excellent guide, tout amateur pourra s'assurer une récolte hâtive de tomates. Le livre décrit une nouvelle méthode de culture des tomates en pots, la « ring culture », dans laquelle chaque plante forme deux systèmes radiculaires s'étalant à des niveaux différents.

P. R. S. HUNT. — *Town gardening* (Le jardinage à la ville). 92p., 23 ill. W. H. and L. Collingridge Ltd., London, 1953. Prix : 4 s.

Un grand nombre de plantes ornementales peuvent être cultivées dans les conditions adverses des villes. C'est ce que démontre à suffisance P. R. HUNT qui habite Londres depuis de nombreuses années déjà.

W. B. ALEXANDER. — *Birds of the ocean* (Les oiseaux des mers). 2e éd. 282 p., 88 pl. hors texte. Putman, London, 1955. Prix : 21 s.

Le sous-titre indique qu'il s'agit d'un manuel à l'usage des passagers. Ceux-ci y puiseront tous renseignements utiles sur la description des oiseaux qui survolent les différentes mers du monde, sur leurs mœurs et sur les critères de leur identification.

A. M. C. NICHOLL. — *Fifty years of birdwatching* (Cinquante années d'observation des oiseaux). 127 p., 12 pl. hors texte. John Murray, London, 1955. Prix : 12 s. 6 d.

Dans ces pages pleines de saveur, A. M. C. NICHOLL expose les réflexions que lui ont suggérées cinquante années d'observations patientes faites sur les mœurs des oiseaux vivant dans les milieux les plus variés et dans les circonstances les plus diverses. Il nous donne son opinion sur le problème de la conservation des oiseaux. L'agrément du style est encore rehaussé par de belles reproductions photographiques.

C. A. B. — *The Oxford system of decimal classification for forestry* (Le système d'Oxford pour la classification décimale forestière). 115 p. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, 1954. Prix : 10 s.

Le système d'Oxford relatif à la classification décimale appliquée à la bibliographie forestière a été élaboré en accord avec les décisions du Congrès de Rome de septembre 1953.

INACOL. — *Rapports sur les essais agronomiques de 1955*. 66 p. stencilées. Wesembeek-Ophem, 1956.

La présente publication rassemble les résultats des différents essais réalisés en 1955 sur pois, haricots et carottes par l'Institut national pour l'Amélioration des conserves de légumes. En ce qui concerne les pois à mettre en boîtes, les expérimentateurs recommandent les variétés à graines ridées et vertes d'origine allemande. Dans les terrains

sablo-limoneux de Wesembeek, un effet certain de la fumure azotée sur la récolte des pois n'a pu être décelé ; par contre les semis à faible écartement entre les lignes augmentent les rendements.

DIVERS AUTEURS. — *Essais des semences destinées au commerce international.* 162 p., 27 fig. Agence Européenne de Productivité de l'O. E. C. E., Paris, 1956. Prix : 400 fr. fr.

Le présent recueil rassemble les communications lues au cours de la Conférence sur les essais des semences destinées au commerce international qui fut organisée à Cambridge du 18 juin au 3 juillet 1954. Il donne aussi le résumé des discussions qui se sont déroulées pendant la réunion et il expose les conclusions auxquelles les participants sont parvenus. Des détails pertinents sont fournis sur l'échantillonnage (C. W. LEGGATT), sur la pureté (O. L. JUSTICE), sur les essais de germination (I. GADD, A. F. SCHOOREL), sur les essais biochimiques (H. GERM, G. D. HOLMES), sur les méthodes utilisées pour la détermination de l'identité variétale (E. HELLBO), sur le maintien des caractères spécifiques (A. KJAER), sur la détermination de la teneur en eau (G. R. WARNER), sur la provenance (E. FREY).

BRITISH SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION. — *Proceedings 1955* (Comptes rendus 1955). Edited by I. L. MASON and G. WIENER. 122 p. Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1956. Prix : 15 s.

Faute de pouvoir citer — ils le mériteraient — tous les mémoires composant le présent recueil, soulignons l'intérêt des travaux suivants : *La bruyère dans le régime alimentaire saisonnier du mouton,* par A. C. MAC LEOD ; *L'emploi des œstrogènes dans la production des agneaux gras,* par R. L. AVERILL ; *L'engraissement des porcs au pâturage,* par D. E. EYLES and F. E. ALDER.

L. HENNAUX. — *L'alimentation minérale du bétail au Congo belge.* 117 p., 11 microphotographies hors texte. Publ. INÉAC. Série Techn. nº 48. Bruxelles, 1956.

Étudiant les différents aspects de l'alimentation minérale du bétail au Congo belge, l'auteur expose successivement le ravitaillement en calcium et en phosphore (en collaboration avec R. COMPÈRE), le rôle du magnésium dans l'économie animale (en collaboration avec A. GOFFINET), la teneur en sodium et en potassium des fourrages, l'action du fer, du cuivre, du cobalt et du manganèse en alimentation animale.

PUBLIC RECORD OFFICE. — *Domesday re-bound* (Actualité du livre-terrier anglais). 55 p., 8 fig., 8 pl. hors texte. Her Majesty's Stationery Office, London, 1954. Prix : 3 s.

Composé par ordre de Guillaume le Conquérant, le *Domesday Book* contient le relevé de toutes les terres d'Angleterre. Il est revenu à la pointe de l'actualité. La présente publication rappelle la teneur du manuscrit original et des satellites contemporains et souligne l'œuvre des commentateurs.

C. D. Darlington. — *Chromosome botany* (Botanique des chromosomes). 186 p., 36 fig. George Allen and Unwin Ltd., London, 1956. Prix : 16 s.

L'étude des chromosomes a connu, au cours des dernières années, des développements inouis. Le professeur Darlington expose les résultats des récentes recherches chromosomiques en matière de génétique, de systématique, d'écologie, de fixation des centres d'origine, de géographie végétale et d'amélioration des plantes cultivées et ornementales.

W. A. Gordon. — *The law of forestry* (Les lois forestières en Grande-Bretagne). 574 p. Her Majesty's Stationery Office, London, 1955. Prix : 70 s.

Cet ouvrage est consacré aux lois forestières qui furent promulguées en Grande-Bretagne et dans les colonies britanniques : Kenya, Tanganyika, Chypre, Nigeria, Côte de l'Or, Guyane anglaise, Rhodésie du Nord, Soudan. La première partie est relative aux anciennes forêts royales, la deuxième aux forêts privées et la troisième aux aspects modernes des surfaces boisées.

A. Birnie. — *An economic history of the British Isles* (Histoire économique des Iles britanniques). 401 p. Methuen and Co., London, 1955. Prix : 21 s.

Ce livre donne une vue complète du développement économique de la Grande-Bretagne depuis l'aube des temps jusqu'à nos jours. Des détails précieux concernent l'expansion économique de l'Écosse, du Pays de Galles et de l'Irlande. L'époque médiévale est magistralement évoquée. Les agronomes consulteront tout particulièrement les chapitres consacrés aux révolutions agraires des XVIe et XVIIIe siècles.

P. S. Cane. — *The earth is my canvas* (La terre est mon canevas). 161 p., 92 ill. Methuen and Co., London, 1956. Prix : 42 s.

L'auteur, architecte paysagiste de réputation internationale, parle ici des jardins qu'il a conçus en Grande-Bretagne et dans d'autres régions. Il indique comment les problèmes que pose la conformation du sol et des sites doivent être résolus. Il montre comment les terrains de sports et les espaces verts des centres populaires peuvent être rendus attrayants. Les illustrations sont de toute beauté.

A. Esdaile. — *A student's manual of bibliography* (Manuel de bibliographie à l'usage des étudiants). 3e éd. revue par Roy Stokes. 392 p., 12 fig., 8 pl. hors texte. George Allen and Unwin Ltd., London, 1954. Prix : 18 s.

On trouvera dans le manuel sous revue tout ce qui a trait à la fabrication matérielle des livres : papier, typographie, illustration, reliure. On y trouvera aussi une analyse de 303 bibliographies de base et des données sur la façon de préparer des bibliographies spéciales. La présente

édition a été mise à jour à l'aide des acquisitions des vingt dernières années.

J. B. Mitchell. — *Historical geography* (Géographie historique). 356 p., 52 fig. English Universities Press Ltd., London, 1954. Prix : 10 s. 6 d.

Après avoir défini la géographie historique, miss Mitchell retrace les grandes étapes de cette science. Elle décrit les relations qui s'établissent entre l'homme et le milieu et met en lumière les faits qui relient le passé au présent. Elle montre la formation progressive des villes et des villages et émet sur les peuplements des suggestions dont on ne peut qu'approuver la pertinence. L'auteur souligne les changements survenus au cours des âges dans la géographie des campagnes, de l'industrie et des transports.

A. Lawalrée. — *Flore générale de Belgique. Spermatophytes. Vol. II, fasc. II.* 285 p., 32 ill. Ministère de l'Agriculture. Jardin Botanique de l'État, Bruxelles, 1956.

Dans le présent fascicule consacré aux Spermatophytes de Belgique, André Lawalrée décrit les *Papaveraceae*, les *Fumariaceae* et les *Cruciferae*.

W. H. Dowdeswell.— *The mechanism of evolution* (Le mécanisme de l'évolution). 99 p., 17 fig. The scholarship series in Biology. W. Heinemann Ltd., London, 1955.

L'étudiant en sciences biologiques trouvera, dans le présent petit livre, de remarquables dissertations sur les sujets suivants : le darwinisme, la théorie moderne de l'évolution, la variation, la sélection naturelle, l'analyse expérimentale de l'évolution et son état actuel. Un glossaire et une bibliographie complètent heureusemet l'ouvrage.

T. L. Green. — *The teaching and learning of biology in secondary schools* (L'enseignement et l'étude de la biologie dans les écoles secondaires). 2e éd. revisée. 248 p., 11 fig., 6 pl. hors texte. Allman and Son Ltd. (Publishers), London, 1954. Prix : 12 s. 6 d.

L'auteur du présent livre projette des lumières nouvelles sur les divers aspects de l'enseignement et de l'étude de la biologie dans les écoles secondaires. Il traite de la formation des professeurs de biologie et de la façon de découvrir les candidats ayant la vocation biologique. Il montre les rapports qui lient la biologie à l'agriculture, à la sylviculture, à l'écologie, à la physiologie, à l'embryologie et à la génétique. Il souligne l'intérêt du dessin et de la photographie dans l'enseignement de la biologie. L'ouvrage est dominé par le souci constant de mettre les futurs biologues en contact avec la nature.

K. A. Bisset. — *The cytology and life-history of bacteria* (Cytologie et cycle biologique des bactéries). 2e éd. 164 p., 68 fig. E. and S. Livingstone, Edinburgh and London, 1955. Prix : 25 s.

Les chapitres de cet excellent manuel ont trait aux techniques bactériologiques, à la structure, à la reproduction, à la sexualité et au cycle vital des bactéries, aux macroformations, à l'évolution et à la génétique de ces organismes.

DIVERS AUTEURS. — *Man against nature* (L'homme contre la nature). Tales of adventure and exploration collected and edited by Ch. NEIDER. 483 p. Weidenfeld and Nicolson, London, 1955. Prix : 21 s.

Le visage de l'aventure est si varié qu'il m'est impossible de donner une analyse étendue du présent livre. Je dirai seulement que l'homme en lutte contre la nature est le centre de ces quarante-cinq récits vécus. On voit des explorateurs, des chasseurs, des aventuriers et des pionniers de la science déjouer les embûches de milieux hostiles, gravir les plus hauts sommets, accomplir de périlleux voyages à travers les déserts, les océans et les airs et s'efforcer de juguler les grands fléaux qui déciment l'humanité.

W. G. HOSKINS. — *The making of the English landscape* (La formation du paysage anglais). 240 p., 17 fig., 82 pl. Hodder and Stoughton Ltd., London, 1956. Prix : 25 s.

Au cours des âges, les populations de la Grande-Bretagne ont défriché les forêts primitives, taillé des champs dans la nature sauvage, élevé des bâtiments ruraux, tracé des chemins et des sentiers. W. G. HOSKINS traite des institutions anglo-saxonnes, de la colonisation de l'Angleterre médiévale, des enclosures, des incidences de la peste noire sur la population, des révolutions industrielle et agricole, des modifications progressives des villages, des hameaux et des villes, de la création des grandes voies de communication, du paysage actuel de l'Angleterre.

K. A. H. MURRAY. — *History of the second world war. Agriculture* (Histoire de la seconde guerre mondiale. Agriculture). 422 p., 5 fig. Her Majesty's Stationery Office, London, 1955. Prix : 31 s. 5 d.

L'auteur esquisse d'abord la situation de l'agriculture britannique au cours de la première guerre mondiale et de l'entre-deux-guerres. Il retrace ensuite, année par année, les modifications que subit la structure de l'agriculture durant la seconde guerre mondiale, principalement pour répondre aux demandes croissantes de denrées alimentaires. Il discute enfin la politique agricole suivie au cours des hostilités, les techniques culturales mises en œuvre, le contrôle de la production, le rôle des *County war agricultural executive committees*.

R. MAMY et M. H. MOTTE. — *Le vison. Méthodes d'élevage en France et au Danemark*. 112 p., 24 fig. dont 18 hors texte. La Maison Rustique, Paris, 1956. Prix : 750 fr. fr.

Le Danemark a conquis une place de choix sur le marché international des peaux de vison. En France, l'élevage de cet animal à fourrure en est seulement à ses débuts. Il faut savoir gré aux auteurs

de mettre sous les yeux des lecteurs français les méthodes d'élevage du vison en France (R. MAMY) et au Danemark (M.-H. MOTTE). Les généralités sur le vison sauvage et captif sont suivies d'une documentation très utile sur les visonnières, la reproduction et l'élevage, l'alimentation, la production de la fourrure, l'hygiène et les maladies du vison.

L'Organisation Européenne de Coopération Économique. — *Les engrais, 1953-1956*. 97 p. Paris, 1956. Prix : 400 fr. fr.

La première partie de la présente publication est consacrée aux aspects généraux de la production, de la consommation, de la variation des stocks et du coût des engrais pour la période 1954-1955 dans les pays de l'O. E. C. E. La seconde partie analyse brièvement la situation pour chacun des trois éléments fertilisants et pour la chaux agricole. La méthode de calcul du coût moyen de chaque élément nutritif est exposée en annexe.

R. J. PICHEL. — *Les pourridiés de l'hévéa dans la cuvette congolaise.* 480 p., 149 fig. Publ. INÉAC, Bruxelles. Série technique n° 49, 1956. Prix : 400 fr.

Avec la collaboration de C. MAERTENS, R. J. PICHEL a rédigé un travail imposant sur les aspects les plus caractéristiques du problème des pourridiés de l'hévéa dans la cuvette congolaise. L'ouvrage comprend quatre parties : les parasites en cause (*Fomes lignosus* et *Armillaria mellea*) ; observations touchant la biologie des parasites et le comportement des hévéas ; étude de l'incidence des pourridiés dans les plantations d'hévéas de Yangambi ; efficacité des procédés de lutte et aspect économique du traitement contre les pourridiés. Une abondante documentation, tant photographique que bibliographique, est incluse.

L. A. MAYNARD and J. K. LOOSLI. — *Animal nutrition* (La nutrition des animaux). 4[e] éd., 484 p., nombr. ill. Mc Graw-Hill Book Company, New York, Toronto and London, 1956. Prix : 56 s. 6 d.

Les auteurs de ce remarquable ouvrage exposent les principes généraux de la nutrition et montrent l'application qu'ils ont trouvée dans la pratique de l'élevage des animaux domestiques. Chaque chapitre de la présente édition a été profondément remanié de façon à refléter les aspects les plus actuels de la science de la nutrition. Les antibiotiques, les hormones et les autres substances stimulatrices de la croissance font l'objet d'un chapitre inédit.

E. M. STEPHENSON and Ch. STEWART. — *Animal camouflage* (Camouflage des animaux). 2[e] éd. 195 p., 10 fig., 15 pl. hors texte. Adam and Charles Black, London, 1955. Prix : 15 s.

La nature du mimétisme et les multiples formes qu'il revêt chez les animaux font l'objet du présent livre. Les auteurs signalent l'intérêt du camouflage pour la survivance des espèces. Ils émettent quelques

considérations sur la vision animale et sur les pigments engendrant les modifications de couleur chez les animaux.

R. Genders. — *Bedding plants* (Plantes de parterres). 192 p., 21 pl. hors texte. John Gifford Ltd., London, 1956. Prix : 12 s. 6 d.

Entièrement consacrée aux plantes de parterres, la présente publication, écrite dans un style simple et richement illustrée, constitue sans doute une des meilleures monographies du genre. Des dizaines de plantes ornementales, annuelles ou vivaces, utilisées pour l'éclat et la profusion de leurs fleurs ou pour la splendeur de leur feuillage, sont décrites.

Lord Rothschild. — *Fertilization* (Fécondation). 170 p., 30 fig., 5 pl. hors texte. Methuen, London, 1956. Prix : 18 s.

La biochimie et la biophysique de la fécondation, tant dans le règne animal que dans le règne végétal, sont discutées en détail. Les différents chapitres sont consacrés à la morphologie de la fertilisation (activation et fécondation proprement dite), aux substances intervenant dans l'interaction ovule-spermatozoïde, aux transformations et au métabolisme de l'œuf, à la polyspermie, etc.

O. E. C. E. — *Conférence européenne des herbages. Paris, 21-24 juin 1954*. 428 p. Agence Européenne de Productivité de l'Organisation Européenne de Coopération Économique, Paris, 1956. Prix : 500 fr. fr.

Consacrée à la Conférence européenne des herbages qui s'est tenue à Paris, du 21 au 24 juin 1954, la présente publication contient un résumé des conclusions générales et des recommandations ainsi que le texte des communications techniques présentées par quelque deux cents agronomes, chercheurs et agriculteurs appartenant à dix-sept pays européens. Les sujets développés rentraient dans les cadres suivants : écologie et physiologie des plantes fourragères ; cytologie, génétique et sélection des plantes fourragères ; production et distribution des semences ; établissement, fumure et exploitation des prairies ; conservation et utilisation alimentaire des fourrages ; machinisme : production, récolte, conservation des fourrages, récolte et conditionnement des semences ; problèmes spéciaux aux régions montagneuses et méditerranéennes.

C. D. Darlington and A. P. Wylie. — *Chromosome atlas of flowering plants* (Atlas chromosomique des Phanérogames). 2e éd. 520 p., 25 ill. George Allen and Unwin, London, 1955. Prix : 60 s.

La seconde édition du présent atlas mentionne les nombres chromosomiques des Phanérogames. Pour chaque espèce, les auteurs indiquent le groupe botanique auquel elle appartient selon Hutchinson, la dénomination latine, les appellations vernaculaires, le nombre chromosomique, l'auteur qui a reconnu celui-ci et l'année de la détermination, les usages de la plante, sa distribution géographique.

K. N. Sanecki. — *Wild and garden herbs* (Plantes médicinales spontanées et cultivées). 76 p., 55 ill. W. H. and L. Collingridge, London, 1956. Prix : 15 s.

Mme Sanecki indique les usages des plantes médicinales. Elle expose la technique de culture, de récolte, de séchage et de stockage de celles qui peuvent être multipliées en jardins. Dora Ratman a agrémenté le présent livre de délicieux dessins à la plume.

R. Genders. — *Growing mushrooms* (La culture des champignons). 3e éd. 160 p., 4 ill., 8 pl. hors texte. Ernest Benn, London, 1956. Prix : 12 s. 6 d.

L'auteur révèle ici les « secrets » du cultivateur de champignons. Il nous fournit des détails pleins d'intérêt sur la préparation du compost, sur la culture en plein air, sur les ennemis et les maladies, ainsi que sur la production domestique des champignons.

Ch. Auerbach. — *Genetics in the atomic age* (La génétique à l'âge atomique). 106 p., 46 fig. Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1956. Prix : 8 s. 6 d.

La majeure partie du présent livre est consacrée aux mutations induites artificiellement, en particulier à l'aide des radiations. Utilisées sans discernement, les radiations atomiques pourraient affecter défavorablement le cours futur de l'évolution humaine.

R. Georlette.

REVUE DES PÉRIODIQUES BELGES

Eeckhaut, R. G. *Le problème des antiseptiques dans les industries alimentaires.* Fermentatio, n° 6, p. 265-278, 1955.

L'auteur expose le mécanisme d'action des différents antiseptiques utilisés pour assurer la conservation des boissons et des aliments. Il discute les raisons pour lesquelles le législateur s'oppose à l'emploi de ces substances.

Rotti, A. *La biométrie et ses possibilités.* Fermentatio, n° 6, p. 300-312, 1955.

Les méthodes statistiques de la biométrie s'appliquent notamment à la génétique, aux essais en plein champ, aux travaux biologiques, à la phytopathologie, aux expériences en laboratoire, à la psychologie et à l'économie rurale. L'auteur expose les bases mathématiques de l'expérimentation. Il commente certains principes fondamentaux : la répétition des essais, la disposition au hasard, le contrôle de diverses causes de variation.

Ledent, M. *Le maïs laiteux, nouvelle culture fourragère en Belgique. Essais et analyses.* Revue de l'Agriculture, 8e année, n° 12, p. 1505-1532, 1955.

Dans cet essai de propagande en faveur du maïs laiteux, l'auteur définit un mode de culture satisfaisant au triple point de vue du rendement, du prix de revient et de la main-d'œuvre. Il expose les avantages économiques et techniques de cette culture fourragère apte à être introduite dans les régions limoneuse et condruzienne.

MARTIN, J. et BUYSSE, F. *L'ensilage de maïs au stade laiteux. Digestibilité. Degré de réussite et valeur nutritive.* Revue de l'Agriculture, 8e année, nº 12, p. 1533-1555, 1955.

L'analyse d'échantillons d'ensilages de maïs récolté au stade laiteux semble montrer qu'il y a corrélation entre la valeur amidon et la cellulose brute, de même qu'entre la valeur amidon et la matière sèche.

VERBELEN, J. *La production fourragère dans le plan de culture.* Revue de l'Agriculture, 8e année, nº 12, p. 1556-1567, 1955.

La méthode de production fourragère décrite ici permettra à l'exploitant, tout en respectant les lois de la rotation, de couvrir les besoins alimentaires de son cheptel vivant et d'assurer une variété suffisante dans les rations.

DEHON, J. *A propos du fromage de Herve.* Bull. Inst. Prov. de Coopération Agricole, Liège, nº 21, p. 14-30, décembre 1955.

L'empirisme le plus complet règne toujours dans la fabrication du fromage de Herve. La dispersion des efforts et la qualité décroissante des produits livrés à la vente ont rendu fort précaire la rentabilité de cette spéculation . L'auteur recherche les causes de la désaffection du public pour le Herve et préconise certains remèdes qui lui paraissent aptes à redresser cette situation.

MULLENDERS, W. *La palynologie. Principes, méthodes et applications.* Agricultura, 2e série, vol. III, nº 4, p. 503-535, 1955.

On a donné le nom de *palynologie* à l'ensemble des disciplines qui sont basées sur l'étude des spores et des pollens. Dans la première partie de son travail, l'auteur résume les recherches récentes relatives au chimisme des granules. Dans la deuxième partie, il donne un aperçu des diverses disciplines palynologiques et de leurs applications : recherches de systématique et de phylogénie, étude des miels, traitement des rhumes des foins, diététique.

DE MEESTER, J. *Premiers essais de bouturage du cotonnier à la Station de Bambesa.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. 46, nº 6, p. 1367-1384, 1955.

Jusqu'ici, le bouturage du cotonnier au Congo était considéré comme peu intéressant. Le présent travail précise les principaux facteurs susceptibles d'influencer ce mode de multiplication et décrit la technique utilisée. Les résultats sont des plus encourageants.

STANER, P. *Utilisation de l'énergie atomique dans le domaine de l'agriculture et de la production alimentaire.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. 46, n° 6, p. 1463-1474, 1955.

Les présentes notes résument les communications qui ont fait l'objet d'un exposé à la « Conférence internationale sur l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques », tenue à Genève du 8 au 20 août 1955. Les radio-isotopes permettent d'étudier les phénomènes de la physiologie végétale et de suivre l'absorption des éléments nutritifs des sols et des engrais. L'ionisation provoque des mutations. L'auteur rapporte les effets des radiations constatés sur les plantes et les animaux dans le voisinage des réacteurs. On se sert des radio-isotopes pour observer l'écoulement des eaux dans les travaux d'irrigation ou de drainage, ou pour étudier la productivité des eaux de mer et leurs ressources potentielles en poissons.

VAN LEER, R. *La culture du tabac au Lomami.* Bull. Inform. INÉAC, vol. 4, n° 6, p. 357-403, 1955.

Après avoir retracé l'historique de la culture du tabac au Congo belge et décrit les différents types de tabacs qu'on y rencontre, l'auteur expose les notions élémentaires de tabaciculture applicables au Lomami. Il donne un aperçu des recherches entreprises et des résultats obtenus à la Station de Kaniama.

COTTENIE, A. *De mogelijkheden van de spectraalanalytische methodes voor de bepaling van K, Na, Ca en Mg in plantaardig materiaal* (Les possibilités des méthodes d'analyse spectrale pour la détermination des éléments K, Na, Ca et Mg dans le matériel végétal). Meded. Landbouwh. Gent, XX, n° 4, p. 557-750, 1955.

L'auteur propose une méthode qui permet le dosage des éléments K, Na et Ca chez le matériel végétal par photométrie à flamme et du Mg par colorimétrie au jaune de titane. Il donne les conclusions qui se dégagent d'une comparaison des différentes méthodes de mise en solution du matériel à analyser. Un addendum expose les variations de la composition minérale de certains végétaux d'après la mise en œuvre des méthodes décrites.

ROISIN, P. *La Calestienne. Le pin noir d'Autriche.* Bull. Soc. roy. forest. Belgique, 62e année, n° 12, p. 505-525, 1955.

Le 1er septembre 1955, la Société royale forestière de Belgique a organisé une excursion dans la Calestienne, région bien individualisée de notre pays bordant la Famenne au Sud et jouxtant le flanc nord de l'Ardenne. Introduit dans les peuplements de la région il y a quelque 70 ans, le pin noir a répondu pleinement à tous les espoirs qu'on avait mis en lui en ce qui concerne l'évolution future et la stabilité de la forêt en voie de reconstitution.

GRÉGOIRE, C. *Bases scientifiques de la lutte contre l'hypodermose bovine.* Parasitica, t. XI, n° 4, p. 109-117, 1955.

On doit à la Commission belge pour l'amélioration de la peau brute le déclenchement d'une nouvelle campagne contre l'hypoderme des bovidés (varron). Elle a étudié de très près la biologie du parasite et elle a mis au point un procédé efficace et économique de destruction.

ROLAND, G. *Sur une nouvelle plante-hôte du virus de la jaunisse de la betterave* (*Beta virus* 4, Roland et Quanjer). Parasitica, t. XI, nº 4, p. 124-125, 1955.

L'espèce *Kochia childsii* peut servir d'hôte au virus de la jaunisse de la betterave et, probablement aussi, à celui de la jaunisse des nervures.

THOMAS, G. et LAFONTAINE, A. *Le problème des résidus de pesticides dans les denrées alimentaires. Aspects pharmacodynamique et toxicologique.* Parasitica, t. XI, nº 4, p. 126-131, 1955.

La lutte contre les insectes ravageurs de récoltes et destructeurs de stocks alimentaires par l'utilisation systématique des pesticides de plus en plus puissants pose au biochimiste et à l'hygiéniste des problèmes dont la solution ne peut plus être différée. Les auteurs envisagent, dans cette note, l'aspect pharmacodynamique et toxicologique de la question des résidus des produits chimiques que l'on peut rencontrer dans les aliments.

SEMAL, J. *Note sur la présence en Belgique de Myzus ascalonicus* DONC. *(Homoptera-Aphididae)*. Parasitica, t. XI, nº 4, p. 134-138, 1955.

En mai 1955, dans une serre à Gembloux, *Myzus ascalonicus* DONC., ennemi potentiel important de l'agriculture, a été trouvé sur *Cichorium intybus*, *Stellaria media* et *Solanum tuberosum*.

LECLERC, Edm. et BEAUJEAN, P. *Étude du pouvoir auto-épurateur des rivières à l'égard des substances dissoutes évolutives (matières organiques)*. Bull. Centre belge Et. et Docum. des Eaux, Liège, nº 30, p. 208-215, 1955 /IV.

L'analyse des courbes de consommation de l'oxygène dissous permet d'établir de bonnes présomptions quant au stade d'épuration de la rivière. Ce nouveau procédé d'investigation conduit à la définition spécifique des flores bactériennes mises en jeu dans les diverses phases du phénomène d'auto-épuration.

PONCELET, L. *Sur le degré de régularité des ressources en eau météorique.* Bull. Centre belge Ét. et Docum. Eaux, nº 30, p. 239-253, 1955 /IV.

Un certain nombre de données caractéristiques relatives aux ressources en eau météorique du bassin de la Meuse sont résumées. Les divers problèmes relatifs à l'exploitation future de ces ressources sont évoqués.

BONNIER, Ch. *La conservation du Rhizobium en sols stériles (Rhizobium spécifique des Trifolium)*. Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. XXIII, nº 4, p. 359-367, 1955.

L'auteur a conservé en sols stériles, d'origines diverses, une souche de *Rhizobium* spécifique des *Trifolium*. Aux points de vue macroscopique et microscopique, il n'a constaté aucune différence entre les nombreux isolements effectués à partir de ces substrats. Contrairement aux résultats obtenus par NUTMAN dans des expériences analogues, BONNIER n'a observé aucune variation de la souche de *Rhizobium* quant à l'« effectivité ».

CASIMIR, J. et DETROUX, L. *L'effet de l'humidité, de la température et des désinfectants sur les acides aminés libres du froment.* Bull. Inst. Agr. et Stat. Rech. Gembloux, t. XXIII, n° 4, p. 368-377, 1955.

L'action de divers facteurs sur la teneur en acides aminés libres au cours de la germination du froment a été étudiée par chromatographie et par chromatoélectro-rhéophorèse. La concentration de nombreux acides aminés augmente avec le degré d'humidité et, dans certains cas, avec l'utilisation des désinfectants. La présence de l'acide γ aminobutyrique a été constatée dans tous les échantillons. Au cours des processus de germination, la teneur en alanine, leucine, asparagine et glutamine s'accroît nettement.

DEMORTIER, G. *Théorie relative à la formation des plissements alpins et à la genèse des continents et des océans actuels.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. XXIII, n° 4, p. 378-429, 1955.

Aucune des nombreuses théories proposées en vue d'expliquer la genèse des continents et des océans actuels n'a donné entière satisfaction. L'auteur propose une théorie cataclystique à l'aide de laquelle il explique la genèse de l'Océan Pacifique et l'érection des chaînes alpines. Il développe diverses hypothèses relativement à quelques problèmes touchant l'histoire de la terre : la flexure des chaînes de montagnes de l'Asie ; le « déluge » ; les périodes glaciaires ; la flore et la faune du Carbonifère en relation avec la formation des assises calcaires ; la houille et le pétrole ; la disparition des grands sauriens volants.

PIQUER, G. *Utilisation de la lumière artificielle dans l'élevage des plants de tomate en hiver.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. XXIII, n° 4, p. 430-455, 1955.

Au cours des hivers 1953-54 et 1954-55, l'auteur a utilisé la lumière artificielle dans la culture de tomates de la variété *Tuckwood Improved Kondine Red.* Bien que leur spectre d'émission soit *a priori* plus adéquat, les tubes fluorescents Phytor ne marquent guère d'avantage sur la lampe à vapeur de mercure HO 450 dans l'activation de la croissance de la tomate.

DIVERS AUTEURS. *Les matières plastiques en horticulture.* Le Bulletin Horticole, Liège, 74e année, vol. XI, n° 2, p. 35-55, 1956.

La Journée d'études et d'information qui s'est déroulée le 29 septembre 1955 à l'École provinciale d'Horticulture de Grand-Manil a attiré l'attention sur les possibilités d'applications horticoles des bandes

ou films de matières plastiques. La plus grande partie du présent numéro du *Bulletin Horticole* rassemble les communications qui ont été faites à cette occasion : *Les propriétés générales des matières plastiques*, par R. LIBION ; *La transparence à la lumière des films plastiques*, par R. LECOMTE ; *Les films de matières plastiques en construction horticole*, par Jean BAZIER ; *Les matières plastiques en floriculture et branches spéciales*, par L. DOUMONT ; *Les matières plastiques en culture maraîchère*, par Ch. DEFRECHEUX ; *Les matières plastiques en arboriculture fruitière*, par J. BAZIER.

MOSTIN, A. *L'agriculture belge face à l'intégration européenne.* Revue de l'Agriculture, 9e année, no 1, p. 3-7, 1956.

Si l'intégration européenne se réalise, la Belgique en fera fatalement partie ; mais nos agriculteurs ont le droit de poser leurs conditions d'adhésion à la communauté agricole et de demander que celle-ci se fasse progressivement. Les associations agricoles ont l'impérieux devoir d'éclairer leurs membres à ce sujet.

LOMMEZ, J. *La structure des exploitations agricoles en Belgique.* Revue de l'Agriculture, 9e année, no 1, p. 8-71, 1956.

L'analyse des principaux éléments structurels, d'après la région et la classe de superficie, des exploitations agricoles de la Belgique permet de gérer rationnellement les entreprises et d'améliorer leurs résultats économiques. Elle contribue indirectement à une connaissance plus approfondie des différentes régions agricoles de notre pays, connaissance qui permettra aux autorités responsables de prendre à bon escient les mesures de politique agricole.

TIMMERMANS, J. A. *Essais sur le contrôle de la végétation aquatique à l'aide d'herbicides.* Travaux de la Station de Recherches de Groenendaal. Série D, no 17, 39 p., 5 pl. hors texte, 1955.

Peu toxiques pour le poisson, les hormones végétales de synthèse sont efficaces contre certains végétaux palustres et flottants à condition que les applications soient répétées. Le trichloroacétate de sodium (T. C. A.) et le chlorate de sodium ont donné de bons résultats dans le traitement du fond des étangs à sec. Si l'emploi de l'arsénite de sodium s'est avéré intéressant, les concentrations nécessaires frisent le seuil de la toxicité pour le poisson. L'utilisation du bénochlor est exclue. Le sulfate de cuivre est le meilleur herbicide contre les algues mais sa toxicité pour les poissons ne peut être perdue de vue.

BOULANGER, G. R. *Vers les usines sans hommes ou « l'automation », clef de voûte de la productivité de demain.* Rev. Soc. roy. belge des Ingénieurs et des Industriels, no 1, p. 3-16, 1956.

On a donné le nom d'« automation » à l'utilisation généralisée, à l'usine, des processus d'automatisme découlant des récents développements de la cybernétique. Les incidences européennes du développe-

ment de l'automation sont examinées ici du triple point de vue technique, économique et social. Dans ce domaine, la carence de la Belgique est flagrante. Cette inertie menace l'existence même de nos industries, et cela dans l'avenir le plus immédiat.

LEFEBVRE, S. *Quelques aspects de la structure et des propriétés des matériaux organiques.* Rev. Soc. roy. belge des Ingénieurs et des Industriels, n° 1, p. 32-41, 1956.

L'industrie met de plus en plus en œuvre des « matériaux organiques » issus soit des synthèses se produisant au cours de la vie des animaux et des plantes, soit des synthèses réalisées depuis peu à partir du carbone ou de ses composés. L'auteur décrit les particularités de structure des hauts polymères. Il s'arrête tout particulièrement aux interactions entre molécules qui peuvent se manifester sous trois formes : l'association vitreuse, la réticulation et la cristallisation partielle.

GILLOT, J. *En faveur du développement de la culture du poivrier au Congo belge.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. 47, n° 1, p. 1-29, 1956.

La culture mondiale du poivrier est en régression. Les pays d'Extrême-Orient ne parviennent pas à enrayer le dépérissement de leurs poivrières. La note présente synthétise les principes fondamentaux qui assureront la réussite de la culture du poivrier au Congo belge.

DAMSEAUX, J. *Étude de trois légumineuses fourragères introduites au Congo belge en vue de l'alimentation du bétail.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. 47, n° 1, p. 93-111, 1956.

L'auteur étudie la valeur bromatologique de trois légumineuses : *Medicago sativa*, *Leucaena glauca* et *Stylosanthes gracilis*, qui ont été introduites au Congo en vue de pallier les déficits protéique, vitaminique et minéral qui affectent le bétail et la volaille. En ce qui concerne *Leucaena glauca*, il y aurait lieu de préciser son degré de toxicité avant de l'intégrer aux rations.

MATHIEU, Y. *Observations réalisées lors de la vidange de divers étangs en Uele.* Bull. Agric. Congo Belge, vol. 47, n° 1, p. 123-140, 1956.

Diverses observations faites en 1952-1953 lors de la vidange de divers étangs en Uele, spécialement dans la région de Bambesa, sont présentées ici. L'auteur dégage quelques enseignements de ces observations. Malgré les résultats décevants enregistrés jusqu'à nos jours, la pisciculture peut et doit réussir en Uele.

CAPPAERT, A. *Essais orientatifs sur tomates en aquiculture.* Bull. Inform. INÉAC, vol. 5, n° 1, p. 1-25, 1956.

Les essais dont l'auteur donne le protocole et les résultats, avaient pour but la mise au point de l'aquiculture de la tomate dans le Haut-Katanga. L'attention s'est portée sur l'influence de la nature du gravier, de la composition et de la concentration de la solution nutritive, du

nombre d'arrosages, de la densité de la plantation et de la variété de tomate cultivée.

VALLAEYS, G. *L'amélioration du caféier Robusta.* Bull. Inform. INÉAC, vol. 5, nº 1, p. 27-37, 1956.

Après avoir retracé l'origine et supputé la valeur du matériel livré actuellement aux caféières congolaises, l'auteur fait le point des connaissances acquises en matière d'autostérilité du *Coffea robusta.* Il souligne l'intérêt de l'adaptation locale et il compare les aptitudes industrielles des matériels végétatif et génératif.

JAIVENOIS, A. et BECK, J. *Un essai d'avertissements dans la lutte antiparasitaire.* Revue de l'Agriculture, 9e année, nº 2, p. 117-127, 1956.

Résultats des observations et des essais d'avertissements entrepris, en 1955, au poste d'écoclimatologie de Huissignies, sur l'évolution de la tavelure du poirier et du pommier.

ANDRIES, A. *La cartographie botanique des prairies. I. Carte des prairies de la région herbagère Fagne.* Revue de l'Agriculture, 9e année, nº 2, p. 128-163, 1956.

Les préposés à la cartographie des prairies en Belgique se proposent de faire un relevé de la flore herbagère, de situer sur la carte la dispersion des unités de végétation reconnues, de déterminer la qualité des herbages en se basant sur la composition botanique, d'établir un rapport entre les unités de végétation et le milieu afin d'améliorer éventuellement la composition botanique. L'auteur met en œuvre une méthode reposant sur l'examen de parcelles standard qu'il applique à l'élaboration de la carte des prairies d'environ 20.000 ha de fagnes situées au sud du Hainaut.

ESTIENNE, P. *Le Fonds Agricole.* Agricultura, 2e série, vol. IV, nº 1, p. 21-33, 1956.

L'auteur donne un bref aperçu de la loi créant un Fonds Agricole : cas d'intervention, sources des revenus et gestion. Si le Fonds a suscité une opposition et des craintes dans certains milieux, P. ESTIENNE estime qu'il est prématuré d'émettre un jugement raisonné sur cet organisme dont les résultats dépendront avant tout de la compétence de ceux qui le mettront en pratique.

LIVENS, J. *Contribution à l'étude de la productivité des sols sur limon loessique.* Agricultura, 2e série, vol. IV, nº 1, p. 33-62, 1956.

Dans la première partie de cette étude sont rapportés les résultats de l'analyse des facteurs qui interviennent dans les récoltes expérimentales de la culture du froment en milieu loessique. La seconde partie est consacrée à des recherches sur les variations de *p*H au sein de la Hesbaye. Cette région naturelle peut être divisée en deux zones de *p*H nettement distinct, la partie orientale ayant un caractère fortement basique.

Dumon, A. G. en Laeremans, R. *Het kweken van zomertarwerassen* (La culture de races de froment de mars). Agricultura, 2e série, vol. IV, n° 1, p. 63-80, 1956.

Au cours de recherches visant à créer des variétés précoces de froment de printemps mieux adaptées aux conditions de culture de la Belgique que les races existantes, les expérimentateurs furent amenés, en 1942, à croiser le froment d'hiver *Hybride du Jubilé* avec le froment de mars *Fylgia.* Ils procèdent à l'analyse génétique des générations F_1, F_2 et F_3. Ils exposent les qualités de deux nouvelles variétés issues de ces générations : *Phoebus et Fylby.*

Hemptinne (Y. de) et Wilmes, A. *Dosage de la vitamine B_1 par la méthode du thiochrome.* Fermentatio, n° 1, p. 3-63, 1956.

Après avoir procédé à l'analyse théorique des phénomènes de fluorescence en photofluorimétrie et à l'étude critique comparative de plusieurs méthodes de dosage de la vitamine B_1 basées sur la réaction du thiochrome, les auteurs suggèrent quelques modifications de détail à la méthode de l'Aneurine Panel afin de permettre son utilisation pour le dosage de la vitamine B_1 dans les dérivés de céréales.

Galoux, A. *Contribution à l'étude des boisements mélangés par bouquets. L'expérience de Nismes-Gnonry.* 23 p. Station de Recherches de Groenendaal. Travaux. Série B, n° 18, 1955.

Se basant sur une expérience entreprise à Nismes, au lieu-dit Gnonry, dans le district schisto-calcaire, A. Galoux s'attache à déterminer les conditions de réussite des boisements mélangés par bouquets établis sur des terrains nus situés dans l'aire de la chênaie à charme médio-européenne.

Galoux, A. *Catalogue de l'arboretum de Groenendaal.* 276 p., 54 fig. Station de Recherches de Groenendaal. Travaux. Série B, n° 19, 1955.

L'arboretum de Groenendaal est situé à 12 km au sud de Bruxelles, à la lisière méridionale de la Forêt de Soignes. Sa contenance est d'environ 13,50 ha. Dans le présent guide, une distinction a été établie entre l'arboretum proprement dit contenant essentiellement des espèces arborescentes et le fruticetum créé en 1916 et abritant presque uniquement des espèces arbustives. La liste des espèces arborescentes se subdivise en essences résineuses et feuillues.

Breny, R. *Considérations sur les apparitions larvaires chez Neodiprion sertifer* Geoffr. Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. XXIV, n° 1, p. 12-21, 1956.

L'humidité relative de l'atmosphère ne règle pas les apparitions larvaires chez *Neodiprion sertifer.* Il n'est pas établi que le nombre des éclosions journalières soit proportionnel à la température diurne. Le seuil thermique d'éclosion est voisin de 5° C.

Brouwers, L. *Application des quelques tests microbiologiques à l'étude*

de deux sols. Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. XXIV, n° 1, p. 22-33, 1956.

L. Brouwers s'est proposé de voir dans quelle mesure il était possible, par la mise en œuvre de tests microbiologiques, d'apprécier la fertilité de deux sols faisant partie d'un même complexe forestier situé sur le Plateau de St. Hubert. La plupart des résultats obtenus par les techniques appliquées ont établi qu'il existait une corrélation entre la valeur agronomique des sols traduite par l'état de la végétation et l'intensité de certaines activités microbiennes.

Hennaux, L. et Antoine, A. *L'importance de la vitamine A en élevage bovin.* Bull. Inst. Agron. et St. Rech. Gembloux, t. XXIV, n° 1, p. 40-53, 1956.

La vitamine A joue un rôle crucial dans toutes les phases de la vie du bovin. Elle régularise, entre autres, le processus de croissance et assure les fonctions de reproduction. Les auteurs se sont proposé de vérifier si, en régions tempérées, dans la pratique courante de l'élevage, la couverture des besoins en vitamine A du veau est assurée durant la saison hivernale. Ils sont arrivés à la conclusion suivante : le jeune veau doit disposer d'une quantité maximum de colostrum, source extrêmement précieuse de vitamine A ; dès la deuxième semaine, il est utile de mettre à sa portée un peu de bon foin.

Manil, G. et Philippot, R. *Types pédologiques et valeur agronomique en régions limoneuse et sablo-limoneuse. Quelques résultats de champs d'essais.* Bull. Inst. Agr. et St. Rech. Gembloux, t. XXIV, n° 1, p. 54-70, 1956.

Les auteurs exposent les conditions de l'expérimentation et la technique qu'ils ont employée en vue de déterminer les valeurs agricoles relatives de types pédologiques reconnus sur le terrain en régions limoneuse et sablo-limoneuse. Une carte pédologique doit être convertie en carte agronomique ou carte forestière, suivant le cas, avant d'être mise entre les mains des praticiens et des spécialistes de la technique. C'est une œuvre délicate et de longue haleine.

Baetsle, R., Ghyssaert, L. et Verbeke, J. *Les eaux de rouissage du lin et leur réemploi.* Bulletin du Centre belge d'Étude et de Documentation des Eaux, n° 31, p. 2-11, 1956/I.

L'eau qui a servi au rouissage du lin est chargée d'environ 2,5 g de matières minérales par litre et d'autant de matières organiques. En période de travail, on décharge journellement dans la Lys environ cinquante mille mètres cubes d'eaux usées putrides. Le seul remède qui semble convenir à cette situation consiste à épurer sommairement les eaux usées de façon qu'elles puissent servir, sans autre traitement, à un nouveau rouissage.

Lecoq, H. *La chromatographie appliquée à l'analyse des eaux.* Bulletin du Centre belge d'Étude et de Documentation des Eaux, n° 31, p. 16-22, 1956/I.

La chromatographie trouve des applications dans l'analyse des eaux, non seulement comme moyen d'investigation qualitative, mais aussi et surtout comme méthode de dosages microchimiques.

ROLAND, G. *Étude d'une mosaïque de la chicorée de Bruxelles (Witloof), Cichorium intybus* L., *var. foliosum* BISHOFF. Parasitica, t. XII, nº 1, p. 1-7, 1956.

G. ROLAND étudie une mosaïque jaune de la chicorée de Bruxelles. Les divers essais d'inoculation ont montré qu'il s'agissait d'un virus non persistant, transmissible par jus et par pucerons. Pour cette nouvelle variante de *Cucumis virus I*, agent de la mosaïque du concombre, l'auteur propose la dénomination de *Cucumis virus I var. Witl.*

VAN DEN BRUEL, W. E. et MOENS, R. *Une méthode de lutte efficace. utilisable en plein champ, contre les limaces.* Parasitica, t. XII, nº 1, p. 8-15, 1956.

La cyanamide calcique en poudre convient parfaitement pour mettre fin aux dégâts des limaces dans les emblavures, en automne et au printemps. Les auteurs montrent que le traitement offre de sérieux avantages sur les autres techniques de lutte mises en œuvre en plein champ.

REVUE DES PÉRIODIQUES ÉTRANGERS

WHITTINGHAM, C. P. *La photosynthèse.* Endeavour, vol. XIV, nº 56, p. 173-180, 1955.

Le processus global de photosynthèse comprend trois étapes : absorption de la lumière par le système pigmentaire, stabilisation de cette énergie sous forme chimique, transfert de cette énergie pour la réduction du gaz carbonique. L'étude approfondie de ces phases semble indiquer que la photosynthèse constitue un phénomène biochimique général, nullement limité aux plantes vertes. La fixation photosynthétique de l'énergie rayonnante pourrait bien, dans un proche avenir, être exploitée industriellement.

SNOW, R. *Problèmes de phyllotaxie et de détermination de la feuille.* Endeavour, vol. XIV, nº 56, p. 190-199, 1955.

Les problèmes de la phyllotaxie sont envisagés en les basant sur l'observation des apex des tiges et de sections transversales de bourgeons. Ils mettent en lumière le mécanisme inducteur de la formation de la feuille.

AUDUS, L. J. *Substances de croissance et développement de la plante.* Endeavour, vol. XIV, nº 56, p. 205-211, 1955.

Pratiquement, on peut maintenant appliquer certaines substances de croissance synthétiques aux plantes cultivées. L'auteur étudie leur action aux stades successifs de l'évolution du végétal.

WURGLER, W. et AUBERT, PH. *Effet de l'éclaircissage des jeunes fruits sur la qualité des pommes et sur l'alternance.* Annuaire Agricole de la Suisse, Berne, 56e année, n. s., vol. 4, fasc. 7, p. 809-814, 1955.

L'éclaircissage chimique des pommiers *Belle de Boskoop* pratiqué au moment de la chute des pétales par l'acide α-naphtylacétique à la dose de 8 gr par 100 litres, supprime l'alternance de la fructification au moins pendant les deux ans qui suivent le traitement. Lorsque, dix jours après la chute des pétales, les pommiers *Golden Delicious* sont traités par l'acide α-naphtylacétique à la concentration de 5 gr par 100 litres, les dimensions moyennes des fruits s'accroissent, sans nuire à la végétation des arbres et sans entraver la conservation des fruits en chambre frigorifique.

MARGARA, J. et OMETZ, L. *Les hybridations interspécifiques chez la betterave. Étude cytologique et morphologique d'un hybride entre betterave sucrière et Beta lomatogona F. et M.* Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Série B. Ann. Amél. des Plantes, 5e année, nº 3, p. 445-462, 1955.

A l'exception des croisements entre betterave sucrière et *B. maritima* qui sont fréquents, les hybridations interspécifiques dans le genre *Beta* présentent des difficultés considérables. Les auteurs exposent, envisagées d'un point de vue agronomique, les caractéristiques des trois sections du genre *Beta : Corollinae, Vulgares* et *Patellares.* Ils donnent quelques résultats d'un travail cytogénétique entrepris à partir d'un hybride amphidiploïde entre betterave sucrière 4 n et *B. lomatogona* 4 n.

MARIE, R. *Contribution à l'étude du riz en France.* Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Série B. Ann. Amél. des Plantes, 5e année, nº 3, p. 463-535, 1955.

Après avoir exposé l'importance et la localisation actuelle de la riziculture en France, R. MARIE décrit le programme d'amélioration du riz réalisé au Domaine expérimental du Merle, en pleine Crau. Il donne des extraits des fiches signalétiques du catalogue des variétés : *Americano 1600, Balilla, Stirpe 236, R. B.*, etc. Il procède à l'étude génétique du caractère « péricarpe rouge » chez le riz.

BONNEMAISON, L. *Diverses méthodes de protection des cultures contre les taupins.* Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Série C. Annales des Épiphyties, 6e année, nº 3, p. 329-405, 1955.

Il existe quatre méthodes de lutte contre les taupins (genre *Agriotes*). Elles s'emploient d'après les conditions dans lesquelles on opère. Elles sont soit uniquement préventives (traitements contre les adultes), soit curatives (traitement du sol), soit mixtes (méthodes culturales et traitement des semences).

SCHNEIDER, W. *Futterwert von ausgekeimtem Weizen* (Valeur nutritive du blé germé). Annuaire Agricole de la Suisse, n. s., vol. 4, fasc. 8, p. 965-970, 1955.

La valeur nutritive du froment diminue pendant la germination. Le

blé germé convient toutefois à l'alimentation des animaux. S'il est plus ou moins moisi — ce qui arrive fréquemment —, il ne peut être donné qu'en petites quantités, après avoir été échaudé ou cuit.

DIVERS AUTEURS. *Économie de la pomme à cidre. Premier fascicule.* École Nationale d'Agriculture de Rennes. Études d'Économie Rurale, 6e année, n° 13, 58 p., septembre 1955.

La production de la pomme à cidre ainsi que la vente de ce fruit et du cidre sont gravement menacées. Devant cette situation fâcheuse, le Centre régional de recherches d'économie et de sociologie rurales de l'Ouest agricole s'est préoccupé d'étudier l'incidence de l'évolution de l'économie de la pomme à cidre sur l'économie agricole globale de l'Ouest de la France. Cette première publication contient les articles suivants : *Économie de la pomme à cidre*, par L. MALASSIS ; *Le marché de la pomme à cidre de 1890 à 1953*, par J. PAUTARD ; *Remarques sur l'offre et la demande des produits agricoles*, par G. BROWN et J. PAUTARD ; *Conditions techniques de production du cidre dans l'Ouest. Principes d'amélioration de la qualité*, par J. TAVERNIER.

FÉVRIER, R., FRANÇOIS, A., MICHEL, M., PÉRO, R. et SALMON-LEGAGNEUR, E. *Les antibiotiques et la croissance.* C. R. Séances Acad. Agr. France, t. 41, n° 16, p. 698-708, 1955.

En raison de l'importance à la fois théorique et économique de l'addition d'antibiotiques à la ration des animaux, diverses stations du Centre National de Recherches Zootechniques, à Jouy-en-Josas, ont entrepris une série de travaux sur ce sujet, notamment sur les mécanismes de l'action de ces substances sur la croissance. Les expérimentateurs nous donnent ici un aperçu général de leurs essais et le font suivre d'une bibliographie intéressante.

DAVID, L. *La fabrication et la vente des aliments du bétail.* Bull. des anciens Élèves de l'École française de Meunerie, Paris, n° 150, p. 264-268, 1955.

L'ingénieur dirigeant une fabrique d'aliments du bétail doit posséder des connaissances étendues et disposer de capitaux importants. L'auteur décrit les opérations de base qui se retrouvent dans toutes les installations où se préparent ces aliments : la réception, le dosage, le broyage, le mélange, la compression (parfois), le conditionnement, le contrôle.

Code international de nomenclature des plantes cultivées. Ann. Soc. nat. Hortic. France, t. 1, n° 3, p. 65-80, 1955.

Il convenait de distinguer clairement les plantes cultivées de leurs sœurs sauvages. C'est l'objectif que semble avoir atteint le *Code international de nomenclature.* La tâche a été ardue si l'on en juge par l'historique que W. T. STEARN a rédigé. Le texte intégral du Code a été traduit de l'anglais par C. BAELINI et R. DE VILMORIN.

R. GEORLETTE.


Le PHYTOREL source de lumière artificielle pour la culture intensive
Sujet même âge que 1, cultivé en lumière naturelle augmentée de lumière artificielle par 4 tubes « PHYTOR » IC.R. H. Lg. pendant 12 heures par jour.
2
1
Cultivé en lumière naturelle semé le 1er Février 54 photographié le 19 Mars 54.
les ACEC
en collaboration avec le centre de recherches des Hormones Végétales de Liège ont créé la lampe fluorescente LF 40 « PHYTOR » I C. R. H. Lg.
L'éclairage fourni par cette lampe spéciale produit des effets remarquables sur les végétaux. Il accélère considérablement leur croissance et permet d'obtenir des plantes très vigoureuses en toute saison. Le temps d'occupation des serres chaudes est de ce fait réduit au minimum. Les LF « PHYTOR » sont des lampes de 40 W montées par groupe de quatre dans un appareil « PHYTOREL » étudié spécialement pour les serres.
Le bureau d'application du matériel de l'OVED est à votre service. ACEC - DIVISION VENTE MATÉRIEL STANDARD Service OVED - CHARLEROI.
« PHYTOREL »
du soleil en toute saison
ACEC
ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE CHARLEROI

ÉDITIONS J. DUCULOT, S. A., GEMBLOUX. *(Imprimé en Belgique).*